

34. Rakennuttaja- koulutuksen tutkielmat

Aaltonen M., Heiskanen T., Kanervo T.,
Lappalainen S., Latvala J., Lehtonen J.,
Markkanen R., Pietarinen J., Pirttilahti P.,
Rouvinen A., Saarnio P., Salla P.,
Salonsaari S.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

**Aaltonen M., Heiskanen T., Kanervo T.,
Lappalainen S., Latvala J., Lehtonen J.,
Markkanen R., Pietarinen J., Pirttilahti P.,
Rouvinen A., Saarnio P., Salla P.,
Salonsaari S.**

Aalto-yliopiston julkaisusarja
CROSSOVER 8/2013

© Tekijät

ISBN 978-952-60-5239-7 (pdf)

ISSN-L 1799-4950

ISSN 1799-4950 (printed)

ISSN 1799-4969 (pdf)

Unigrafia Oy
Helsinki 2013

Sisällysluettelo

Suunnitelmien yhteensovittaminen tietomallia hyödyntävässä rakennushankkeessa	
<i>Markus Aaltonen</i>	3
Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät	
<i>Tapani Heiskanen</i>	25
Suunnittelun ohjaus allianssiurakassa	
<i>Tero Kanervo</i>	45
Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät	
Rakennuttajakonsultti turvallisuuskoordinaattorina	
<i>Seppo Lappalainen</i>	66
Tietomallinnuksen hyödyntäminen työmaatoiminnassa	
<i>Jyrki Latvala</i>	91
Arkkitehtitoimiston rakennuttamispalvelu	
Palvelun kehittäminen erilliseksi liiketoiminnaksi	
<i>Juha Lehtonen</i>	136
Rakennuttajan sivu-urakoiden alistamismenettelyn mahdollisuuksia ja kehitysehdotuksia rakennusprojektin hallinnassa	
<i>Reijo Markkanen</i>	149
Laadunvarmistusmittaukset tietomallipohjaisessa väylärakentamisessa	
<i>Janne Pietarinen</i>	175
Turvallisuuskoordinaattorin työturvallisuustehtävät ja -vastuut	
<i>Petri Pirttilahti</i>	202

Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu

Anni Rouvinen 232

Rakennuttajan määrälaskenta

Vaatimukset LVIA -töiden määrälaskenta-asiakirjoille

Pekka Saarnio 265

Rakennuttajan kustannusarvioiden laadinta

Pekka Salla 298

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät kohteessa

Fazer Suklaa Oy

Satu Salonsaari 317

Suunnitelmien yhteensovittaminen tietomallia hyödyntävässä rakennushankkeessa

Markus Aaltonen

Tiivistelmä

Tutkielman tavoitteena on selkiyttää ”suunnitelmien yhteensovittamisen” käsitettä ja sisältöä, erityisesti tietomallihankkeessa. Pääsuunnittelijan, eri suunnittelualojen ja urakoitsijoiden vastuurajat ovat oman kokemukseni mukaan hämärtyneet varsinkin tietomallia hyödyntävissä hankkeissa. Tietomallilla tuotettavan tiedon suuri määrä ja yksityiskohtaisempi luonne antaa näennäisen mahdollisuuden vierittää kaikkien perinteisesti rakennusai-kaisten selvitysten teko suunnitteluvaiheen ja lopulta pääsuunnittelijan vastuulle.

Tämän perusteena on nykyään usein ilmenevä ”yhteensovittamisen” käsitteen laajentaminen rajattomasti koskemaan myös normaaleita urakoitsijain tehtäviin kuuluvia selvityksiä ja toteuttamisvelvoitteita.

Epämääräinen kuvitelma, että pääsuunnittelija vastaa kaikesta, on osasyynä siihen, että hankkeissa syntyy väärinkäsityksiä mm. siitä, mistä asioista vastaa pääsuunnittelija ja mistä erikoissuunnittelijat, mitä tarkoittaa ”rakennus-aikainen suunnittelu” ja mitä urakoitsijoiden tulee selvittää.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän ja häntä tukevan rakennuttajaorganisaation kannalta on oleellista kyetä tunnistamaan ja erottamaan toisistaan oikeutetut ja ylimitoitetut vaatimukset niin pääsuunnittelijavelvoitteiden kuin eri suunnittelualojen vastuiden osalta. Samoin on tähdellistä ymmärtää millaisia vaatimuksia urakoitsija voi esittää suunnitelmien ”virheettömyydestä” eli missä kulkee raja urakoitsijan selonottovelvoitteen ja suunnitteluvirheen välillä.

1 Tietomallinnus rakennushankkeessa

1.1 Taustaa

Suunnittelutyössä on koettu kolmen viimeisen vuosikymmenen aikana ennen näkemätön muutos. Sen on aiheuttanut ja tehnyt mahdolliseksi yleinen globaali tietotekniikan käyttöönotto. Tämä prosessi on seurannut myös suunnitteluammattilaisia, jotka ovat aloittaneet aktiivisen työuransa 1970-luvun aikana tai sen jälkeen ja muokannut heidän työtapojaan ja toimintaympäristöään.

Muutoksen luonnetta, vaikutuksia, seurauksia ja merkitystä on vaikea hahmottaa sen laaja-alaisuudesta johtuen. Se on pannut uusiksi niin työvälineet, menetelmät, menettelytavat kuin odotukset suunnitelmien sisällöstä, virheettömyydestä ja laadusta.

Puhutaan ”käsini piirtämisestä”, kun tarkoitetaan aiemmin käytettyä tapaa tuottaa kuvantoja esimerkiksi suunnittelun kohteena olevasta rakennuksesta tai sen yksityiskohdista. Ennen kuin oli mahdollista käyttää tietokonetta piirtämiseen, olisi voinut hyvällä syyllä pitää esimerkiksi ilmaisua hieman huvittavana: pääsääntöisesti ihminen piirtäessään käytti siihen kättä. ”Käsini piirtäviä” arkkitehteja toki on edelleen ja tuo taito on välttämätön myös tulevaisuudessa. Välttämätön sekä osana oppimisprosessia, jolla alalle aikova omaksuu kuvantamismenetelmät, että suunnittelu- ja ilmaisuvälineenä.

IT-tekniikan käyttöönotto suunnittelussa ei ole ollut vaivatonta, vaan se on vaatinut uudenlaisen ajattelutavan omaksumista. Tietokoneen käyttö suunnittelussa voi helposti rajoittua ”tehokkaan piirustuskoneen” käyttöksi. Tällöin tuotetaan ns. tyhmiä 2D-tasokuvia tai 3D-malleja, joiden käytettävyyttä tietomallina on hyvin rajoitettu. Ratkaisevan tärkeää on ollut ymmärtää

mahdollisuus sisällyttää koneella tuotettuun tiedostoon kuvattujen objektien geometrian lisäksi olennaista tietoa niiden ominaisuuksista.

Arkkitehti Vesa Peltonen kirjoittamassaan Arkkitehti-lehden artikkelissa 1980-luvun lopulla - tietotekniikan eli CAD:in (Computer Aided Design) käyttöönoton alkuaikoina - toteaa, että kysymyksessä on *uusi media* suunnittelijoiden, päättäjien, urakoitsijoiden ja kaikkien rakentamiseen osallistuvien tiedonvaihdossa. Media -sana ei ollut tuolloin yhtä laajassa käytössä kuin nykyään. Huomio oli oivaltava ja kuvaa hyvin sitä muutosta, joka teknisen kehityksen ansiosta on niiden aikojen jälkeen tapahtunut. Tekninen kehitys tarkoittaa niin laite- kuin ohjelmistokehitystä – tuttavallisesti ”rautaa ja softaa”.

Tiedon tuottamisen välineet vaikuttavat myös tietosisältöön, jota tuotetaan.

Käytetään esimerkkinä rakennussuunnittelussa niinkin keskeistä kohdetta kuin seinä. Kaikki suunnitteluohjelmistot ovat luoneet hyvät seinätyökalut, tehneet seinäobjektien luomisen, käyttämisen ja muokkaamisen äärimmäisen sujuvaksi. Seinien mallintaminen käy siis leikiten jo luonnosteluvaiheessa. Tietoa syntyy ja kumuloituu. Päivitykset tehdään käden käänteessä – tai pitäisikö sanoa hiiren kurvauksella. Se, joka on aika ajoin tukkeutuvilla ”rapidoilla” eli tussipiirtimillä, puhumattakaan graphokseista, piirtänyt 1:50 työpiirustuksia kuultopaperille, tietää, mikä ajan ja käsityön säästö on kysymyksessä. Tosin tuo säästynyt aika saattaa osittain huveta ohjelmistopäivitysten opettelemisessa, ohjelmistobugien tai laiteohjaimien virheiden kanssa tuhraamisessa.

Nuoremmat sukupolvet, jotka ovat kasvaneet tänä teknologia-keskeisen ajan myötä, ovat omaksuneet helpommin ja vaivattomammin uudet työtavat.

Ratkaiseva ero käsin piirretyn ja tietokoneella tuotetun *tiedon* välillä on siinä, että tietokoneella tuotettu tieto on sähköisessä muodossa. Sen jatkokäyttö on olennaisesti helpompaa kuin ”tyhmän” kuultopaperille piirretyn. Siihen sisältyy muutakin tietoa kuin tulosteeseen printatut viivat ja tekstit. Puhutaan siis mallista, ei piirustuksista. Puhutaan mallintamisesta, ei piirtämisestä.

Suunnittelu ei ole piirtämistä tai mallintamista. Piirtämällä ja mallintamalla kuvataan sitä mitä on suunniteltu. Tehdään ”näkyväksi” se mitä on *ajateltu*.

Piirtämällä ja mallintamalla testataan, onko ajatus eli suunnitelma ylipääntään mahdollinen, toteutuskelpoinen, kunnollinen, järkevä, toimiva, hyvä vai jopa erinomainen.

Kuka testaa? Palaamme käsitteeseen media. Piirustus on, riippumatta miten se on tuotettu, tiedon välittäjä. Piirustushan voidaan tuottaa piirtämällä käsin paperille tai tulostaa esimerkiksi tietokoneen näytölle haluttu dokumentti mallista. Suunnittelijan päässä syntynyt ajatus on näin joko suunnittelijan itsensä tai suunnitteluryhmän, tilaajan tai jonkun muun asiaan kantaa ottavan arvioitavissa. Tieto siis välittyy.

1.2 Mallintamalla tuotettu tieto, hyödyt ja haasteet

COBIM kehittämishankkeen tuloksena on syntynyt ”Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012”.

Tietomallinnuksen mahdollisuuksista todetaan:

”Tietomallit mahdollistavat mm:

- Investointipäätöksien tuki vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia*
- Energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit ratkaisujen vertailua, suunnittelua ja ylläpidon tavoiteseuranta varten*
- Suunnitelmien havainnollistamisen ja rakennettavuuden analysoimisen*
- Laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen*
- Rakennushankkeiden tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa”*

ja tavoitteista:

”Yleisiä mallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi:

- Tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja*
- Sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla*
- Havainnollistaa suunnitteluratkaisuja*
- Auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista*
- Nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua*
- Tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja*
- Parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella*
- Tukea hankkeen kustannus ja elinkaarianalyysijä*
- Tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan”*

Merkittävä ero käsin piirretyn dokumenttinipun ja tietomallin välillä on se, että tietomallia voidaan arvioida ohjelmallisesti. Sen käyttö ei rajoitu silmämääräiseen tarkasteluun. Esimerkkeinä mainittakoon määrälaskentatiedon ajantasaisuus, törmäys- ja energiatarkastelut. Rajana sille, kuinka tietomallia voidaan ohjelmallisesti arvioida, on vain mielikuvitus ja ohjelmistokehitys.

Sen lisäksi, että mallintamalla tuotetun tiedon analysointi on helposti automatisoitavissa, mallin kehittäminen on sujuvampaa ja luotettavampaa, kuin perinteisen dokumenttikokonaisuuden.

Tärkeää mallin tuottamisessa on tiedostaa, että tieto tulee määrittää yksikäsittelisesti yksilöityyn osaan mallia. Eli on huolehdittava siitä, ettei samaa tietoa sijoiteta toisiinsa linkittämättä useampaan paikkaan tai tiedostoon.

Perustavoitteena on menettely, jossa kaikki dokumentaatio tuotetaan tietomallista. Eli malli on tietokanta. Piirustukset, luettelot, selostukset ynnä muu aineisto, joka tarvitaan esimerkiksi urakkatarjousten ja -sopimusten sisällön dokumentaatiota varten, tuotetaan suoraan mallista.

Kaikki projektiot, kuten pohjat, leikkaukset, julkisivut ja detaljit, ovat keskenään ristiriidattomia ja vastaavat toisiaan. Tämä tukee sekä suunnittelua että toteutusta.

Kun muutokset suunnitellaan mallissa, se on aina ajan tasalla ja muutosten hallinta selkeää ja kattavaa. Haasteeksi muodostuu dokumenttien hallinta. Koska malli kehittyy sekä suunnittelun että toteutuksen aikana, jakeluun toimitetaan eri vaiheissa dokumentteja. Näiden hallinta on hoidettava perinteisin revisiointi- ja muutosmerkintämenettelyin.

1.3 Havainnollistamisesta

Tietomalli antaa tietysti myös hyvät mahdollisuudet suunnitelman havainnollistamiseen visuaalisesti niin tilaajalle, käyttäjille, muille suunnittelijoille kuin päätöksen tekijöille. Tämä on mahdollista jo suunnittelun varhaisessakin vaiheessa. Visualisointien käyttöön liittyy useita tarkkaa harkintaa vaativia kysymyksiä.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Suunnitelmasta, joka on vielä alkutekijöissään ns. raakile, voidaan helposti tehdä valokuvamaisen tarkka visualisointi ympäristöineen. Suunnitelman kypsyysasteesta riippuen on kuitenkin syytä valita varhaisten luonnosten esittelyyn luonnosmainen, enemmän ”käsini piirretty” näköinen havainnollistus, jotta arvioitsijoita ei harhauteta pitämään keskeneräistä suunnitelmaa valmiina. Näin varmistetaan, että suunnittelun edetessä syntyvät muutokset eivät joudu liian kovan ”muutosvastarinnan” kohteeksi.



Kuva 1 Visualisointi, Tampereen yliopistollisen keskussairaalan Obduktiorakennus, Arkkitehtitoimisto Tähti-Set Oy

Kuvakulmien ja animaatioiden kamera-ajojen reittien, värisävyjen, valaistuksen ja valoisuuden, ihmisten, kasvillisuuden, ajoneuvojen ja erilaisen rekvisiitan valinta esittelykuvaan tai -malliin vaikuttaa oleellisesti katsojalle syntyvään mielikuvaan suunnitelmasta. On ymmärrettävä, ettei ole olemassa absoluuttisesti oikeaa tai totuudenmukaista illustrointia. Jopa mallin geometria, joka sinänsä toteutetaan virheettömästi ja yksiselitteisesti, on taivutettavissa ns. kaunisteluun perspektiivinäkymien polttovälin ja kuvakulman valinnalla. Kuvankäsittelyohjelmilla voidaan kuvien informaatiota manipuloida merkittävästi vielä viimeistelyvaiheessa.



Kuva 2 Visualisointi, Vaasan keskussairaala, Y-rakennus

Visualisointeja käytetään päätöksen teon tukena. Suunnittelua koskevaan arviointiin osallistuu aina myös suuri määrä henkilöitä, jotka eivät ole saaneet visuaalista tai suunnittelukoulutusta. Pohjapiirrosten, leikkausten ja julkisivukaavioiden ”lukeminen” vaatii harjaannusta, jotta tarkastelija voi ymmärtää suunnitelman sisällön. Tällöin havainnekuvat ja visualisoinnit saavat hyvin suuren painoarvon arviointeja tehtäessä. Usein kuulee sanottavan, että ”tämä perspektiivikuva ratkaisi arvioitsijoiden kannan” esillä olleeseen suunnitelmaan. Kuvallisen viestinnän keinot tulisi myös päättäjien tuntea.



Kuva 3 Visualisointi, Tampereen yliopistollisen keskussairaalan Obduktiorakennus, Arkkitehtitoimisto Tähti-Set Oy

1.4 Sähköinen aineisto sopimuksissa

Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 1995 ottaa kantaa sähköisessä muodossa oleviin suunnitelmiin vain muutamissa kohdissa. Uusi luonnos KSE 2012 huomioi jo sähköisen aineiston useammassakin yhteydessä ja sisältää tietomalli -käsitteen.

Käsitteitä selventävässä kohdassa vanhan tekstin Asiakirja käsite korvataan käsitteellä Aineisto, joka paremmin sisällyttää itseensä myös sähköisessä muodossa olevan tiedon.

KSE 2012 kirjaa esimerkiksi kohdassa 7.1 periaatteet sähköisen aineiston säilytyksestä: aineisto säilytetään siinä muodossa kuin se on luovutettu eikä suunnittelijalla ole velvollisuutta päivittää aineistoa uudempiin muotoihin.

Suunnitelmien luovuttamista koskevassa kohdassa 7.2.1 todetaan, että ellei muuta ole sovittu toimitetaan luovutettava aineisto ei-muokattavassa muodossa ja ettei luovutettavalla aineistolla tässä tarkoiteta *tietomalleja*.

7.2.2 Aineiston edelleen luovutuksesta todetaan, että ”muokattavassa muodossa olevan aineiston luovuttamisesta sovitaan erikseen”. Ylipäätyään KSE 2012 henki on, että käyttöoikeuksista ja luovutusmuodosta pitää aina sopia.

2 Mallin tarkastus

Mallintamisen erityinen etu on eri suunnittelualojen mallien yhteensovittamisen mahdollisuus.

Mallien geometrian ja ominaisuuksien tarkastaminen käy tehokkaasti mallintarkastus ohjelmilla kuten Solibri Model Checker, Autodeskin Navisworks ja Teklan Bimsigth. Tarkastusrutiinit voidaan tallentaa ohjelmaan.

Joistakin ohjelmista löytyy valmiina esimerkiksi Senaatin mallintarkastus listat.

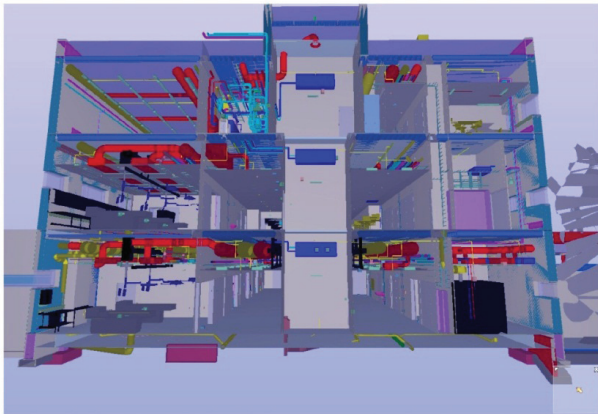
2.1 Eri suunnittelualojen mallien yhteensovittaminen

Jotta tietomalli palvelisi suunnittelua täysipainoisesti, mallityöskentelyn tulisi olla itsestään selvä osa suunnitteluprosessia. Yhdistelmämallin ja kaikkien osamallien tulisi kehittyä ehdotussuunnittelusta alkaen päätyn kohteen valmistuttua toteutumamalliksi vastaamaan lopputulosta (as-built). YTV2012 Yleisen osan liitteessä 1 ”Mallien yleinen sisältö ja käyttötarkoitus” on kuvattuna tietomallin käyttöä eri suunnitteluvaiheissa suunnittelualoittain.

Mallintarkastus alkaa mallien kokoamisella yhdistelmämalliksi. Tätä ennen tulee jokaisen suunnittelualan tarkistaa oma mallinsa. Tarkoituksena on poistaa mallien sisäiset ristiriidat ennen yhdistelmämallin tarkastusta. Lähtökohtanaan on, että jokainen suunnittelija vastaa oman suunnitelmansa sisällöstä.

Yhdistelmämallin tarkastus tehdään suunnittelualoittain ja mallintarkastuksen tulokset raportoidaan mahdollisimman havainnollisesti. Jokaiselle suunnittelijalle toimitetaan tarkastuksessa ilmenneet tiedot ristiriitaisuuksista, poikkeamista ja virheistä toimenpide-ehdotuksineen. Toimenpide-ehdotus voi koskea yhtä tai useampaa suunnittelijaa. Asianomaisia pyydetään selvittämään, kuinka suunnitelmaa on kehitettävä.

On myös järkevää tehdä ARK- ja RAK-mallien identtisyden tarkistus sekä talotekniikan eri osa-alueiden (LVI-Sähkö-SPR-ym.) keskinäinen yhteensopivuus. Pääsuunnittelijan tehtävä on huolehtia kaikkien suunnitelmien yhteensopivuudesta, ei etsiä suunnitteluvirheitä eri suunnitelmista.



E-leikkaus koko rakennus

Kuva 4 Esimerkki yhdistelmämallista leikattuna halutusta kohdasta, Tampereen yliopistollisen keskussairaalan Obduktio-rakennus, ARK: Arkkitehtitoimisto Tähti set Oy, TATE: AX-Suunnittelu Oy ja Granlund Tampere Oy

2.2 Tuotetun tiedon määrä

Kun mallityöskentely on keskeytymätön osa suunnitteluprosessia, tuotetun tiedon määrä luonnollisesti kasvaa jatkuvasti. Mitä suurempi tiedon määrä, sitä vaikeampi on tarkastusajojen tuottamasta virheraporteista löytää merkitsevät virheet. Helposti hukutaan merkityksettömien virheiden tulvaan.

On tärkeätä, että mallia käytetään suunnitteluvaiheen mukaisesti ja jäsenytyneesti. Näin tarkastelut on kohdennettavissa kunkin suunnitteluvaiheen osalta olennaisiin kysymyksiin.

2.3 Tiedon laatu ja suunnittelutarkkuus

Malliin vietävästä tiedosta on sovittava tilaajan kanssa samoin kuin mallin käyttötavoista ja hyödyntämisestä kohteen valmistuttua. Tämän dokumentoimiseen käytetään ns. vaatimusmallia.

Tiedon laadusta ja suunnittelutarkkuudesta sopimisen tärkeys korostuu yleissuunnittelun käynnistyessä, koska tällöin esimerkiksi ”Arkkitehti kehittää valittua suunnitteluvaihtoehtoa alustavaksi rakennusosamalliksi.”

(YTV2012 Yleinen osuus s. 15) Sisältövaatimukset selviävät suunnitteluvaiheittain YTV2012:n kullekin suunnittelualalle kohdennetuista osuuksista 3 – 5 (ARK, TATE, RAK).

On huomattava, että mallintamalla tuotettu tieto on aina ideaalikuvaus kohteesta. Rakennusalan toleranssit eli sallitut poikkeamat ovat olemassa ja tarpeen normaalin rakentamisen näkökulmasta ja kohde toteutuu näissä rajoissa.

2.4 Mallin virheettömyys

Mallintaminen tapahtuu ihmisen toimesta ja on siten alttiina inhimillisille erehdyksille. Mallin omatarkastaminen on välttämätön osa normaalia toimintatapaa. Suunnittelijan tulee tarkastaa malli säännöllisesti suunnittelun edetessä, suunnittelukokouksiin ja tarkastuspisteissä. Suunnitteluryhmän tulee yhdessä valmistautua mallien tarkastuksiin vähintään suunnittelukokouksiin ja tarkastuspisteissä. Tilaja tai edustajansa puolesta tulisi tarkastukset tehdä vähintään tarkastuspisteissä.

Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on mm. tarkistaa, että tarvittavat tietomallit on tehty ja tarkistaa niiden yhteensopivuus ja ristiriidattomuus, ei siis mallien sisällön virheettömyyden tarkistaminen.

Tarkastukseen voidaan käyttää suunnitteluohjelmistojen omia toimintoja, tietomallien katseluohjelmia tai katselu- ja yhdistämishjelmia. Luotettavasti tarkastusta voidaan kuitenkin tehdä varsinaisilla tarkastus- ja analyysiohjelmissä. Vasta näillä voidaan etsiä suunnitelmien heikkouksia, puutteita ja ongelmakohtia. (YTV2012, Osa 6 Laadunvarmistus, Liite 2, s. 26) Ne on myös tarkoitettu mallien yhdistelyyn.

2.5 Virheiden määrä

Kun tietomäärä on suuri eli mallin objekteja on paljon ja ne vaikuttavat toisiinsa, tullaan ongelmaan, joka on tuttu kaikissa suuremmissa järjestelmissä. Korjaamalla yksi ongelma, saatetaan tuottaa useampia uusia.

Tyypillinen yhdistelmämallin tarkastuksen tulos on useita satoja virheitä. Mallin tarkastajan tulee luokitella nämä vakavuusasteeltaan eri luokkiin ja keskittyä oleellisiin. Tarkastusohjelmissa on myös mahdollista antaa toleranssit millaiset törmäykset raportoidaan. Raportoinnissa tuleekin pyrkiä kohdentamaan huomio olennaisiin puutteisiin ja virheisiin.

3 Suunnittelijan vastuut mallinnetun suunnitelman sisällöstä

3.1 Suunnitteluvirhe vai mallinnusvirhe

”Kaikissa tilanteissa suunnittelija on vastuussa toimittamiensa tietomallien laadusta.

Tilaajan tai tietomallien laadunvarmistajan hyväksyntä ei poista tai vähennä suunnittelijan vastuuta. Vastuu on siis virheen tekijällä eikä sillä, joka ei virhettä huomannut.” (YTV2012, Osa 6 Laadunvarmistus, s. 11)

Edellä todetun perusteella voidaan ajatella, että mallinnusvirhe, jonka seurauksena syntyy väärinkäsitys mallin perusteella, on yhtä kuin suunnitteluvirhe. On kuitenkin muistettava, että suunnitelmasta tehdään myös dokumentaatio projektiointeen, rakennus-, huone-, kaluste- ym. selostuksineen. Mikäli näiden ja mallin antaman tiedon välillä on ristiriita, tulee asiaa tarkastella kokonaisuutena ja arvioida mallista otettavan tiedon painoarvoa suhteessa dokumentaatioon. Asiakirjojen pätevyysjärjestyksessä mallia ei tule asettaa dokumentaation edelle.

Suunnitteluvirheeksi on katsottava sellainen ristiriita tai puute suunnitelmassa, jonka seurauksena voisi syntyä tai on syntynyt vahinkoa. Konsultti-toiminnan yleiset sopimusehdot 1995 määrittelee konsultin vastuun seuraavasti:

”Konsultti vastaa siitä, että hänen luovuttamansa suunnitelma tai suorittamansa tehtävä on sopimuksen mukainen ja täyttää voimassa olevien lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset.

Jos konsultin laatimissa suunnitelmissa tai muissa asiakirjoissa havaitaan virheitä tai puutteita, konsultilla on oikeus ja velvollisuus korjata virheet ja puutteet. ...” (KSE1995, kohta 3.2.1, s. 3)

On siis huomattava, että konsultilla on oikeus myös korjata havaittu virhe. Se on myös velvollisuus ja samassa kohdassa käsitellään sitä ja seurauksia, mikäli suunnittelija ei suorita velvollisuuttaan.

Toinen huomattava näkökohta on, että rakentamisen muilla osapuolilla on myös velvollisuuksia, kuten urakoitsijan selonottovelvollisuus, jota käsitellään tarkemmin tutkielman kohdassa 4.

Yksinkertaisesta ja selkeästä suunnitteluvirheestä voidaan esittää esimerkkinä seinän virheellinen asema. Tällainen virhe voi syntyä mallintaessa varsin helposti, koska seinäobjektien mallintamisessa käytetään useimmissa ohjelmissa ns. selkäviivaa. Sen paikka voidaan mallintamisen aikana määrittää suhteessa rakenteen keskiviivaan tai jompaankumpaan pintaan. Virhe paljastuu yleensä vasta, kun mitoitus otetaan esiin dokumentaatiota varten.

Tällaisessa tapauksessa on varsin selvää, että kysymys on suunnitteluvirheestä, josta suunnittelija on vastuussa. Eli se on suunnitelman sisällöllinen virhe, ei mallinnusvirhe vaikka se onkin syntynyt mallintaessa.

Mallinnusvirheitä on monenlaisia, mutta havainnollinen esimerkki sellaisesta on ns. reikäobjektin jääminen malliin. Tällainen objekti saattaa aiheuttaa väärinkäsityksen esimerkiksi ikkuna-aukon kohdalla. Aukko voidaan tulkita pienemmäksi kuin se on tarkoitettu tai ettei ko. aukkoa ole lainkaan olemassa. Virhe ilmenee esimerkiksi IFC -tiedonsiirrossa, kun tällainen apuobjekti on jäänyt näkyviin malliin. Toisaalta, jos dokumentaatiossa k.o. ikkuna ilmenee pohja- ja julkisivuprojektioissa, on aivan ilmeistä, että kysymyksessä on ristiriita mallin ja dokumentaation välillä. Aukko on suunniteltu asianmukaisesti ja se on ilmaistu dokumentaatiossa, mutta ei ilmene mallissa. Tällainen virhe on selkeästi mallinnus-, ei suunnitteluvirhe.

Esimerkki vahvistaa käsitystä, että mallia ei tule asettaa suunnitteluaineiston pätevyysjärjestyksessä dokumentaation edelle.

Kuten perinteisessä suunnitteluasiakirjoista kootussa sopimusaineistossa, muodostavat asiakirjat kokonaisuuden ja niitä tulee tarkastella toisiaan täydentävinä. Samoin tulee malli nähdä yhtenä asiakirjakokonaisuutta täydentävänä tietokoosteena.

3.2 Mallin päivittäminen ja ylläpito

Tietomallin päivittäminen ja ylläpito jakautuu eri vaiheisiin suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon mukaisesti.

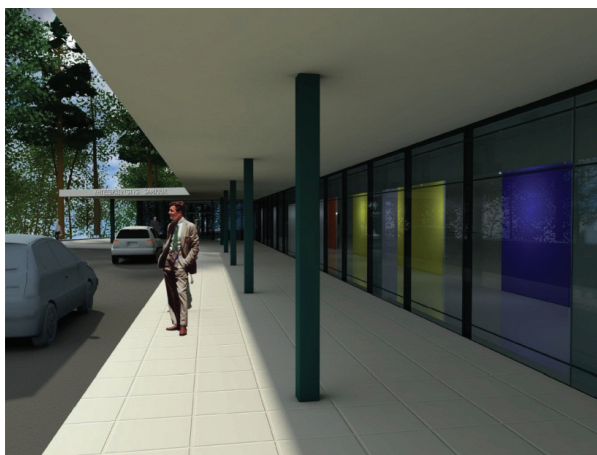
”Projektin eri vaiheissa tulee varmistaa, että kaikilla tilaajaan sopimussuhteessa olevilla osapuolilla on tieto siitä, mitkä hankkeen tietomallin nustehtävät ovat heidän vastuullaan. Suunnittelun käynnistämisen yhteydessä huolehditaan, että kaikki osapuolet tietävät hankkeen tietomallin nustavoitteet, tietomallin käyttötarkoituksen ja mallinnuksen laajuuden, aikataulun, tiedonvaihto- ja laadunvarmistusmenettelyt sekä raportointi- ja dokumentointivaatimukset.” (YTV2012, Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, kohta 3.2 s. 7)

Rakennuttajan tehtävä on osoittaa hankkeelle tietomallikoordinaattori. Hänen tehtäviinsä kuuluu mm. tietomallinnustavoitteiden, -päämäärien sekä tietomallinnuksen käytön laajuuden kuvaaminen sekä osapuolien ohjeistaminen mallinnustehtävien, vastuiden ja velvollisuuksien osalta. Tietomallikoordinaattorilla on oleellinen tehtävä toimia pääsuunnittelijan apuna hankkeen eri osapuolien toiminnan koordinoinnissa ja tiedon tuottamisen ja käytettävyydestä huolehtimisessa.

Tietomallityöskentely edellyttää tiukkaa kurinalaisuutta yhteisesti sovittujen toimintatapojen noudattamisessa. Kun kysymyksessä on kooltaan suuri hanke ja siinä työskentelee useampia suunnittelijoita kunkin suunnittelualan sisällä ja käytetään ohjelmistojen tarjoamia tiimityöominaisuuksia, on tietomallikoordinaattorin vastuu erityisen suuri. Tietomallityöskentelyn hyödyt voidaan helposti menettää sekaannusten ja epästandardin mallintamisen seurauksena.

Kun mallia käytetään toteutuksen apuna, korostuu mallin ylläpidon ja ajan tasalla pitämisen tärkeys. Tietomallin oikeaoppinen käyttö merkitsee sitä, että malli on koko ajan päivitetty. Eli muutokset viedään suoraan malliin ja dokumenttimuotoinen informaatio esimerkiksi työmaalle tuotetaan aina mallista.

Kiire ja totutut työtavat houkuttavat usein oikaisemaan ja tekemään muutokset dokumentteihin taustalla ajatus, että päivitetään malli sitten kun ehditään. Jos tällainen toimintatapa hyväksytään, ollaan pian tilanteessa, ettei voida olla varmoja mallin luotettavuudesta ja ajantasaisuudesta.



Kuva 5 Visualisointi, Vaasan keskussairaala, Y-rakennus

4 Yhteensovittaminen ja selonttovelvollisuus

4.1 Pääsuunnittelija

Pääsuunnittelijan suunnitelmien yhteensovittamisvelvollisuus tuli uudistettuun rakennuslakiin eli nykyiseen Maankäyttö- ja rakennuslakiin vuonna 2000. Itse asiassa koko pääsuunnittelijakäsite ilmenee lainsäädännössä tällöin ensimmäistä kertaa. (120§ 1 ja 2 mom.)

Samassa yhteydessä lakiin kirjattiin rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus huolehtia mm. siitä, että hänellä on käytettävissään riittävän pätevä

ammattihenkilöstö huolehtimaan lainmukaisten velvollisuuksiensa hoitamisesta. (MRL 119§). Tämä tavallaan täsmensi myös rakennuttajakonsultin aseman ja tehtävät.

4.2 Suunnitelmien yhteensovitus

RakMK A2 löytyy 24 pääsuunnittelijalle kuuluvaa tehtävää, jotka voidaan jakaa viiteen eri tehtäväryhmään:

- 1) Varsinaiset pääsuunnittelijatehtävät
- 2) Rakennuslupatehtävät
- 3) Rakennustyön aikaiset tehtävät
- 4) Tehtävät korjaus- ja muutostöissä
- 5) Käyttöönottotehtävät

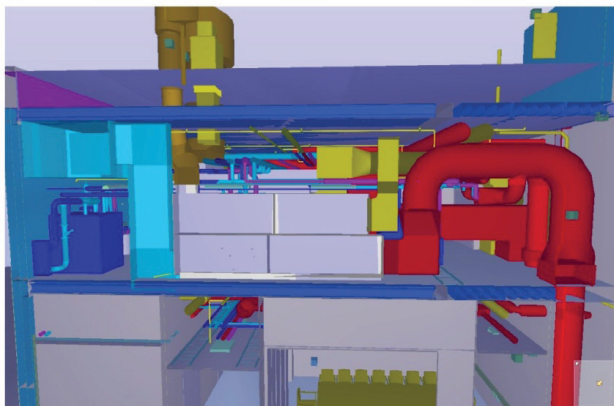
Tässä käsitellään vain yhteensovittamisvaatimusta, jonka laki asettaa.

”...Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija).” (MRL 120§ 1 mom.)

Näin laissa määritellään pääsuunnittelijan yhteensovittamistehtävä. Nykyaikaisen rakennuksen ominaisuus- ja olosuhdevaatimusten täyttämiseksi tarvitaan monimutkaisia ja raskaita taloteknisiä järjestelmiä.

Näiden järjestelmien tilantarve on huomattava ja merkittävästi suurempi kuin muutamia vuosikymmeniä aiemmin.

Rakennushankkeen luonteesta ja tehtävän vaativuudesta johtuen hankkeessa on usein erityissuunnittelijoiden – rakenne-, lvi- ja sähkösuunnittelijoiden – lisäksi muita kuten esimerkiksi automaatio-, palotekninen, geotekninen ja kalliorakennesuunnittelija.



K-leikkaus iv-konehuone 3.003/O

Kuva 6 Leikkaus yhdistelmämallista, Tampereen yliopistollisen keskussairaalan Obduktio-rakennuksen ilmastointikonehuone, ARK: Arkkitehtitoimisto Tähti set Oy, TATE: AX-Suunnittelu Oy ja Granlund Tampere Oy

Kaikkien näiden erityisalojen suunnitelmien lukumäärästä ja laajuudesta johtuen yhteensovittamisen tarve ja merkitys on tullut entistä korostuneemmaksi. Pääsuunnittelija ei kuitenkaan vastaa erityissuunnitelmien sisällöstä, kuten seuraavasta käy ilmi:

”Kustakin erityissuunnitelmasta vastaava henkilö huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi suunnittelija, näistä yhden tulee olla nimetty tämän erikoisalan kokonaisuudesta vastaavaksi suunnittelijaksi.” (MRL §120 3mom)

Mitä yhteensovittamisella siis tarkoitetaan? Sananmukaisesti huolehtimista siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Puhutaan siis **huolehtimisvelvollisuudesta**. Rakentamismääräyskokoelman A2 kohdassa 3.1 Pääsuunnittelijan tehtävät ja vastuu kokonaisuudesta käydään läpi näitä huolehtimis- ja varmistamisvelvoitteita. Muun muassa todetaan, että huolehditaan siitä, että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
5	5		12.15.2011	Nina Linde		AK paksuuden pitää olla järjestyksessä rajoissa	ARK			Avoin
25	6	(H) Sähkö1 kerros	12.15.2011	Nina Linde		vapaa tila ovien edessä: Kaapeliliity liian lähellä ovi-komponenttia	SAH			Avoin
26	7	(C) Yläma_1 (J) Kerros 1	12.15.2011	Nina Linde		vapaa tila ovien edessä: Kanava, seinä liian lähellä ovi-komponenttia, Y1.36	ARK, RAK			Avoin
27	8	(C) Yläma_1 (B) VSK1 K: 203_HKRS_KSLf.c	12.15.2011	Nina Linde		vapaa tila ovien edessä: KSL-objektin lähellä ovi-komponenttia	KSL			Avoin
28	9	(C) Yläma_1 (J) Kerros 1	12.15.2011	Nina Linde		vapaa tila ovien edessä: Kanava liian lähellä ovi-komponenttia, Y1.03	LVI			Avoin
29	10	(H) Sähkö1 kerros (J) Kerros 1	12.15.2011	Nina Linde		vapaa tila ovien edessä: RAK-objektin liian lähellä ovi-komponenttia, Y1.38, Y1.58, Y1.71	RAK			Avoin
30										

Kuva 7 Ote mallintarkastusraportista, Vaasan keskussairaala, Y-rakennus

Suunnitelmien toteamista yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi ei pääsuunnittelija kuitenkaan voi yksin todeta, vaan erityissuunnittelijoilla on myötävaikutusvelvollisuus. Tätä tarkoitetaan RakMK A2 kohdassa 3.2.2 joka kuuluu seuraavasti:

”Erikoisalan kokonaisuudesta vastaavan suunnittelijan (vastaava erityissuunnittelija) on oman suunnittelutehtävänsä lisäksi huolehdittava siitä, että erillistehtävinä laaditut rakenteiden, rakennusosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden.”

Sen lisäksi, että erityissuunnittelijoilla on myötävaikutusvelvollisuus suunnitelmien ristiriidattomuuden toteamiseksi, on myös rakennustyöt toteuttavalla osapuolella omat myötävaikuttamisvelvoitteensa.

Toteutuksen aikana pääsuunnittelijan tehtävä on huolehtia muutossuunnittelun yhteensovittamisesta sekä rakennusluvassa tai aloituskokouksessa mahdollisesti osoitetusta rakennustyön valvonnasta. (RakMK A2 kohta 3.1.3)

4.3 Toteuttajan myötävaikutusvelvollisuus

Toteuttajan myötävaikutusvelvoite syntyy epäsuorasti urakoitsijan vastuiden ja velvollisuuksien kautta.

Toteutukseen liittyviä vastuita ja velvoitteita ohjaavat urakkasopimus ja Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998. Yhteiset ja yleiset vastuut määrittellään osassa Sopijapuolten vastuut 24 §:ssä.

Yleinen vastuu

1. Sopijapuoli vastaa kaikkien urakkaan kuuluvien velvollisuuksiensa sopimuksenmukaisesta täyttämisestä.

2. Sopijapuoli vastaa mm:

a) laatimistaan suunnitelmista;

b) hankkimistaan ja ilmoittamistaan tiedoista ja tutkimustuloksista;

c) tekemistään töistä ja hankkimistaan rakennustavaroista sekä rakennusosista;

d) antamistaan määräyksistä ja ohjeista;

e) toiselle sopijapuolelle toimittamistaan aineettomista hyödykkeistä, kuten tietoteknisessä muodossa olevista järjestelmistä ja tiedoista;

f) tarvitsemastaan paikalleen mittauksesta ja asettamistaan mitoista;

g) lakien ja asetusten sekä niihin rinnastettavien julkisoikeudellisten määräysten noudattamisesta oman suorituksensa osalta

Kohdat a), b), c) ja g) kohdat muodostavat perustan urakoitsijan myötävaikutusvelvollisuuksiin. Urakoitsijan vastuuta määrittelevän 26§:n 3. kohdan edellytys, että urakoitsija tulkitsee asiakirjoissa esitettyjä tietoja ja tutkimustuloksia alan asiantuntijana, on ymmärrettävä osana urakoitsijan myötävaikutusvelvollisuutta toteutusprosessissa.

”Vastuun laajuus

1. Urakoitsija vastaa oman urakkansa sopimuksenmukaisesta toteuttamisesta 24–25 §:ien mukaisessa laajuudessa.

2. Urakoitsija vastaa muutos- ja lisätöistä samalla tavalla kuin muistakin sopimuksen perusteella hänelle kuuluvista velvollisuuksista.

3. Urakoitsijan edellytetään tulkitsevan sopimusasiakirjoissa esitettyjä tietoja ja tutkimustuloksia alan asiantuntijana.” (YSE1998, §26)

Urakoitsijan on havaitessaan ristiriidan asiakirjoissa tai suunnitelma-aineistossa velvollinen viipymättä ilmoittamaan tästä toiselle sopijapuolelle. (YSE1998, §13, kohta 8)

Urakoitsijalla on lisäksi tuotevastuulain mukainen tuotevastuu tuotteen valmistajana tai liikkeellelaskijana. (YSE1998, §28, kohta 1)

Edellä todettu ei tietenkään vähennä suunnittelijan vastuuta suunnitelmansa virheettömyyden vaatimuksesta. Tämä ilmenee myös Tilaaajan myötävaikutusvelvollisuutta käsittelevässä YSE1998 §8:n kohdassa b):

b) huolehtia siitä, että hänen toimittamiensa suunnitelmien yhteensopivuus ja sisältö on verrattu ja tarkastettu sekä suunnitelmat päivätty ennen niiden toimittamista urakoitsijalle ja että ne täyttävät viranomaisten, lakien, asetusten, rakentamismääräysten ja muiden vastaavien säännösten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset;

Tässä ilmaistu tilaaajan velvollisuus yleensä siirtyy suunnittelusopimuksella suunnittelijalle.

4.4 Tietomallin asema yhteensovitusvelvoitteen näkökulmasta

Tietomallin virheettömyys ja tietosisällön luotettavuus on keskeinen arvioitava seikka, kun määritellään mallin asemaa osana sopimusaineistoa.

Sopimusasiakirjojen keskinäinen pätevyysjärjestys määritellään yleensä urakkasopimuksessa. Ellei urakkasopimuksessa ole muuta mainittu, YSE1998 §13 mukaan pätevyysjärjestys on seuraava:

A. Kaupalliset asiakirjat

- a) urakkasopimus;*
- b) urakkaneuvottelupöytäkirja;*
- c) nämä yleiset sopimusehdot;*
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset;*
- e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot;*
- f) urakkarajaliite;*
- g) tarjous;*
- h) määrä- ja mittaluettelot;*
- i) muutostöiden yksikköhintaluettelo.*

B. Tekniset asiakirjat

- j) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset;*
- k) sopimuspiirustukset;*
- l) yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset*

Ryhmä B. Tekniset asiakirjat sisältyy yleensä kohtaan d) eli tarjouspyyntöaineistoon. Tietomalli kuuluu myös ryhmään B. ja siinä se luontevimmin sijoittuu osaan sopimuspiirustukset. Mikäli tietomalli sisällytetään tarjous-

pyyntöaineistoon, on sen asema suhteessa dokumentaatioon määriteltävä yksiselitteisesti.

Johtuen tietomallien käytön uutuudesta, on useimmilla sopimusosapuolilla suhteellisen vähän jos lainkaan kokemusta tietomallin kanssa toimimisesta. Siksi hyvin harvoin sopimusaineiston teknisiä asiakirjoja korvataan kokonaan tietomallilla. Käytössä on useimmiten menettely, jossa mallista tuotetaan perinteinen dokumentaatio ja itse malli toimii suunnitelmaa havainnollistavana ja täydentävänä aineistona. Näin mallin asema on itsestään selvästi pätevyysjärjestyksessä dokumentaation jälkeen.

Aiemmin todettu taloteknisten järjestelmien laajuus ja monimutkaisuus ja niiden sovittaminen rakennussuunnitelmaan on parhaiten hallittavissa tietomallin avulla. Huolellisesti mallinnettu ja ajan tasalla pidetty tietomalli antaa parhaat edellytykset pääsuunnittelijalle varmistua suunnitelmien yhteensopivuudesta ja ristiriidattomuudesta.

5 Yhteistyö

Rakentamisen teknistyminen, pitkälle viety esivalmistus, tuoteosakauppa, kiristyneet rakentamista ohjaavat määräykset, tuottavuus- ja aikataulukipaineet luovat yhä suurempia haasteita sekä suunnittelulle että toteutukselle.

Haasteisiin vastaamiseen tarvitaan jatkuvaa kehitystyötä niin ohjelmistojen, yleisten mallinnusohjeistojen, työskentely- kuin menettelytapojenkin osalla. Suunnittelijat, tilaajat, rakennuttajat ja urakoitsijat joutuvat kohtaamaan uusiutumispaineet ja oman toimintansa sopeuttamisen uudenaikaiseen toimintaympäristöön.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Tähän murrosvaiheeseen sopii huonosti perinteinen urakoitsijan, tilaajan ja suunnittelijan vastakkain asettelu ja toisen virheistä hyötymisen metsästys-kulttuuri.

Kaikkien yhteinen etu on sujuva ja mahdollisimman vähän sekaannuksia ja virheitä käsittävä suunnittelu- ja rakentamisprosessi. Kaikki inhimillinen toiminta sisältää mahdollisuuden erehdyksiin. Tietotekniikan avulla voidaan vähentää näiden syntymistä. Siirtyminen uuteen toimintamalliin tapahtuu kaikkien osalla ikään kuin liikkuvaan junaan hyppäämällä. Tasapuolisella ja osapuolten keskinäistä kunnioitusta omaavalla yhteistyöllä voidaan parhaiten vastata näihin muutos- ja kehityspaineisiin.

Lähdeviitteet ja kirjallisuusluettelo

- 1) Arkkitehti -lehti no X / 198X
- 2) Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012
- 3) Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot 1995
- 4) Luonnos Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot 2012
- 5) Suomen rakentamismääräyskokoelma Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2
- 6) Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL
- 7) Maankäyttö- ja rakennusasetus MRA
- 8) Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät

Tapani Heiskanen

Tiivistelmä

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää rakennuttajan nimeämän turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ja vastuut rakennushankkeessa. Tehtävät määrittyvät hyvin moninaisen työturvallisuuslainsäädännön perusteella. Selkein ohjeistus turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin on esitetty Rakennustiedon ohjekortissa RT-10-10982, jota olen käyttänyt tässä opinnäytetyössäni pääasiallisena oppaana.

Voimassa oleva asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) tuli voimaan vuonna 2009. Siinä yhdistettiin aikaisemmat valtioneuvoston päätökset nro. 629/1994 rakennustyön turvallisuudesta sekä nro. 578/2003 elementtirakentamisen työturvallisuudesta. Uudistuksen tavoitteena oli selkeyttää rakennuttajan vastuuta rakennushankkeiden työturvallisuusasioiden hoitajana. Siinä veloitetaan rakennuttajaa hoitamaan rakennuttajan työturvallisuusveloitteita rakennushankkeessa uudella tavalla. Rakennuttaja nimeää turvallisuuskoordinaattorin heti hankkeen hankesuunnittelun alkaessa pääsääntöisesti kaikkiin rakennusluvan varaisiin rakennushankkeisiin. Myös vaaralliseksi luokiteltuihin korjaus ja- kunnossapitotöihin tulee nimetä turvallisuuskoordinaattori. Rakennuttaja voi nimittää turvallisuuskoordinaattoriksi riittävän pätevän oman työntekijän tai pätevän ulkopuolisen asiantuntijan. Nimetyllä henkilöllä tulee olla riittävät edellytykset ja ammattitaito tehtävän hoitoon ottaen huomioon rakennushankkeen vaativuuden. Työn vastuullinen hoitaminen edellyttää siis sopivaa rakennusalan tutkintoa ja tehtävään hyvin perehtymistä ja kouluttautumista.

Turvallisuuskoordinaattorin tärkein tehtävä on huolehtia siitä, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan turvallisesti. Koordinaattori on rakennushankkeissa mukana koko hankkeen ajan, alkaen hankkeen valmistelusta ja suunnittelusta loppuen valmiin kiinteistön luovuttamiseen loppukäyttäjille. Hänen tärkein tehtävänsä on hoitaa rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa. Koordinaattori on henkilökohtaisesti rikosoikeudellisessa vastuussa työturvallisuusmääräysten noudattamisesta. Koordinaattorilta edellytetään suurta huolellisuutta ja vankkaa kokemusta rakennuttajan vastuulle määritellyissä turvallisuuksissa ja terveyttä suojelevista tehtävistä. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat osa rakennuttajan lakisäteisiä tehtäviä eikä niitä voi niistä erottaa.

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Voimassa oleva lakiuudistus rakennustyön turvallisuudesta on valtioneuvoston asetus (VNa 205/2009) ja se astui voimaan 1.6.2009. Siinä yhdistettiin aikaisemmat valtioneuvoston päätökset nro. 629/1994 rakennustyön turvallisuudesta sekä nro. 578/2003 elementtirakentamisen työturvallisuudesta. Uutena kohtana asetukseen määriteltiin turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen rakennushankkeisiin. Rakennushankkeeseen ryhtyvää veloitetaan valtioneuvoston asetuksessa nimeämään vastuullisen turvallisuuskoordinaattorin kaikkiin rakennushankkeisiin huolehtimaan rakennuttajalle säädetyistä turvallisuusveloitteista. Rakennuskohteeseen nimetty turvallisuuskoordinaattori on tehtävänsä hoitamisesta rikosoikeudellisessa vastuussa.

Koska työturvallisuuslainsäädäntö on hyvin monimuotoista ja toisaalta hajanaisakin niin hyvän ja turvallisen rakennustavan varmistamiseksi on syytä turvautua aiheesta tehtyihin RT- ohjekortteihin ja asiakirjamalleihin. Yksityiskohtaiset ohjeet turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä on esitetty RT-10-

10982 RAKENNUTTAJAN TYÖTURVALLISUUSVELVOITTEET RAKENNUSHANKKEESSA Ohjekortissa on esitetty hyvin kattavasti rakennushanke työturvallisuusnäkökohdat huomioiden. Olen käyttänyt tietolähteenäni. tässä tutkielmassa laajalti em. ohjekorttia. Tietojani olen myös täydentänyt RATEKON koulutuksessa v. 2010 ”RAKENNUTTAJAN TEHTÄVÄT JA TYÖTURVALLISUUSVELVOITTEET RAKENNUSHANKKEESSA.

Päättötyöni perustuu myös omiin havaintoihini ja kokemuksiini. Nykyinen työnantajani Mikalo Oy omistaa Mikkeliissä vuokra-asuntoja n. 2900 kpl. Minun vastuullani yhtiössä on rakennuttaminen ja kunnossapitotyö. Toimin tällä hetkellä nimettynä turvallisuuskoordinaattorina hankkeessa jossa puretaan vanha 50-luvun tiili/ betonirunkoinen asuinkerrostalo ja samalle kohtaan rakennetaan uusi nykyaikainen asuintalo.

1.2 Tavoite ja rajaukset

Tutkielmatyön tarkoituksena on selvittää ja dokumentoida turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ja vastuut rakennuttajan edustajana rakennushankkeen eri vaiheissa. Tavoitteena on tehdä selkeä työohje henkilölle jonka työnantaja nimeää vastuulliseen tehtävään. Samalla myös selkeyttää tehtävään liittyvät velvollisuudet ja vastuut. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on osa rakennuttajan projektinjohtovelvollisuuksia. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on vastuussa siitä että rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan turvallisesti. (MRL 119 §).

1.3 Lainsäädännön asettamat vaatimukset

VNa 205/ 2009 taustalla on EU direktiivi (92/57/ETY) turvallisuutta ja terveyttä koskevia vähimmäisvaatimusten täytäntöönpanosta rakennustyömaalla. Direktiivin mukaan rakennuttajan on nimettävä jokaiselle rakennustyömaalle yksi tai useampia henkilöitä, jotka vastaavat turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien toimenpiteiden yhteensovittamisesta.

Työturvallisuuslaki 52§:n mukaan yhteisellä rakennustyömaalla on nimettävä päätoteuttaja, mutta jos sellaista ei ole nimetty, niin rakennuttajan on

huolehdittava, ettei työstä työmaasta aiheudu haittaa työmaalla työskenteleville, eikä muillekaan työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Päävastuu työturvallisuudesta on siis työntajalla ja työpaikalla. Toisaalta rakennuttajalla on selkeä lakisääteinen vastuu rakennustyön turvallisuudesta ja lisäksi työturvallisuuden ennakointi on laajentanut vastuuta myös mm. pääsuunnittelijalle.

Verrattuna VNp 629/1994 ja sitä täydentävään VNa 426/2004 uusi VNa täsmentää rakennuttajan velvoitteita yksityiskohdissaan. Tulkinnanvara on kaventunut muutoksen myötä niin, että velvoitteet on ilmaistu huomattavasti selkeämmin. Täten myös käytännöt ovat varmasti yhtenäistyneet ympäri Suomea.

Aiemmissä säädöksissä rakennuttajan velvollisuudet kuvattiin kolmella lyhyellä pykälällä: yleiset velvollisuudet, 3§ turvallisuus suunnittelussa 4§ sekä turvallisuus hankkeen valmistelussa 5§. Uusissa säädöksissä rakennuttajan velvoitteet on kuvattu seitsemässä pykälässä ja näiden momenteissa ja sisältöä on täsmennetty myös liitteissä. EU-direktiiviin pohjautuvassa valtioneuvoston asetuksessa (205/2009/5§) turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen on uusi konkreettinen velvoite rakennuttajalle.

2 Rakennuttajan keskeiset työturvallisuusvelvoitteet

2.1 Käsitteitä

Turvallisuuskoordinaattorilla tarkoitetaan henkilöä, jonka rakennuttaja nimeää lakisääteisesti jokaiseen rakennusluvan varaiseen rakennushankkeeseen sekä erityistä suunnittelua vaativiin riskialttiisiin korjaus- ja kunnossapitotöihin. Nimetty henkilö tai henkilöt ovat henkilökohtaisesti rikosoikeudellisessa vastuussa heille annetuista tehtävistä. Turvallisuuskoordinaattorin

ensisijainen tehtävänsä on huolehtia siitä, että rakennuttajalle säädetyt turvallisuusvelvoitteet täyttyvät. Turvallisuuskoordinaattori voi olla rakennuttajan oma tehtävään pätevä työntekijä tai ulkopuolinen asiantuntija. Nimeytyllä henkilöllä on oltava riittävä pätevyys ja valtuudet työnantajaltaan toimia tehtävässään ottaen huomioon rakennushankkeen vaativuuden. (VNa 205/2009 5 §: momentti 1)

Rakennushanke on maan alla, maanpäällä tai vedessä tehtävä rakennusprojekti, jossa suunnitellaan ja toteutetaan joko kokonaan uusi rakennus tai rakennelma tai rakennuksen uudistamis- tai korjaustoimenpide. Erimuotoisista rakennushankkeista puhuttaessa tarkoitetaan kaikkia rakennushankkeita, jotka toteutetaan urakkamuodosta riippumatta. (VNa 205/2009 1 §).

Rakennuttaja on rakennushankkeen toteuttamiseen ensisijaisesti ryhtyvä henkilö tai organisaatio. Rakennuttaja voi myös osallistua rakennushankkeen ohjaamiseen ja valvomiseen, tai olla pelkkä rakennushankkeen tilaaja. Rakennuttaja nimeää rakennushankekohtaisesti turvallisuuskoordinaattorin sekä päätoteuttajan. Rakennuttaja voi myös itse toimi myös päätoteuttajana. (VNa 205/2009 2 §.)

Päätoteuttajalla tarkoitetaan asetuksen (VNa 205/2009) rakennustyön turvallisuudesta 2 § mukaisesti rakennushankkeen pääurakoitsijaa, joka organisoii ja toteuttaa rakentamisen, tai työnantajaa, joka käyttää pääasiallista määräysvaltaa työmaalla. Päätoteuttajana voi olla myös rakennuttaja itse silloin kun hän ei käytä ulkopuolisia urakoitsijoita.

2.2 Tiivistelmä rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteista

Rakennuttaja:

- nimeää hankkeeseen rakennuttajan vastuuhenkilön, turvallisuuskoordinaattorin sekä valvoo tämän toimintaa ja varmistaa että turvallisuuskoordinaattori hoitaa tehtävänsä
- rakennuttaja nimeää hankkeeseen rakennuttajan vastuuhenkilön, turvallisuuskoordinaattorin sekä valvoo tämän toimintaa ja varmistaa että turvallisuuskoordinaattori hoitaa tehtävänsä
- nimeää kohteeseen pätevän ja asiantuntevan pääsuunnittelijan

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- toimittaa tarpeelliset lähtötiedot suunnittelijoille ja edellyttää työturvallisuutta kaikilta suunnitteluratkaisuilta
- johtaa ja valvoo suunnittelua huomioiden työturvallisuusasiat
- laatii turvallisuusasiakirjan, kirjalliset turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet
- nimeää pätevän ja asiantuntevan päätoteuttajan ja valtuuttaa sopimuksella kirjallisesti päätoteuttaja sovittamaan yhteen kaikki kohteen työt
- kutsuu aloituskokouksen koolle ja varmistaa että työturvallisuusasiakirja ja turvallisuussäännöt on vastaanotettu ja päätoteuttaja on laatinut kaikki tarvittavat työturvallisuussuunnitelmat
- pitää ajan tasalla turvallisuusasiakirjan ja turvallisuussäännöt
- valvoo ja varmistaa, että päätoteuttaja hoitaa velvoitensa
- laatii yhteistyössä urakoitsijoiden kanssa huolto- ja käyttöohjeet turvallisuus- ja terveellisyystietoineen

(Lähteenä RATEKO-KOULUTUS 2010, sivu 9

2.3 Ohjeita turvallisuusasiakirjan laatimiseen

Rakennuttajan tehtävänä on laatia kohteesta turvallisuusasiakirja, jossa esitetään rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat erityiset vaara- ja haittatekijät, joita voidaan pitää hankkeelle erityisenä työturvallisuusriskinä. Turvallisuusasiakirja on keskeinen asiakirja hankkeen turvallisuutta suunniteltaessa ja hankkeen toteutuksessa. Rakennuttaja velvoittaa turvallisuusasiakirjalla urakoitsijoita ja suunnittelijoita tekemään myös hankkeen erityispiirteisiin liittyvän turvallisuussuunnittelun. Siinä veloitetaan urakoitsijoita tekemään hankkeen erityispiirteisiin liittyvistä tehtävistä huolelliset turvallisuussuunnitelmat. Turvallisuusasiakirja sisällytetään kaikkiin urakka- asiakirjoihin jo urakkakilpailuvaiheessa.

Turvallisuusasiakirjan tietojen kerääminen aloitetaan heti hankkeen alkuvaiheessa. Hankkeen vaarat ja riskit tunnistetaan ja tutkitaan tarpeellisilta osilta. Erityistä vaaraa sisältävät työt tarkastellaan myös aina (VNa205/209) Hyvä tapa on, että rakennuttaja tarkastelee vaaroja aiheuttavia tekijät yhdessä eri suunnittelijoiden kanssa yhteisissä kokouksissa. Rakennuttaja voi vel-

voittaa esim. pääsuunnittelijan kokoamaan turvallisuusasiakirjaan suunnittelun aikana esiin tulleet rakennustyön aikaista työturvallisuutta ja terveyttä koskevat vaara- ja haittatekijät. Rakennuttajan edellyttää suunnittelusopimuksiin kaikki suunnittelijat kokoamaan turvallisuusasiakirjaan omien suunnittelualaansa liittyvät vaarojen tunnistamiset sekä riskiarvioinnit. (RT 10-10982, sivu 8)

Hankekohtaisen turvallisuusasiakirjan lähtötietoja ovat mm.:

- maaperätutkimustiedot (kantavuus, pehmeiköt, häiriöherkät maalajit, pohjaveden tasot jne.)
- kallioperätutkimustiedot (ruhjevyyhykkeet, mahdolliset aiemmat louhinnat)
- tiedot haitallisista tai vaarallisista aineista maaperässä tai rakenteissa (liuottimet, kyllästysaineet, öljyt, myrkylliset aineet, raskasmetallit jne.)
- johtokartat ja muut selvitykset kaapeleista, putkistoista ja muista rakennelmista (sähkö, käyttö- ja jätevesi, maakaasu, muut kaasut ja nesteet, paineelliset ja/tai käytöstä poistetut putkistot ja säiliöt jne.)
- olemassa olevien rakenteiden kartoitus ja historiatiedot (kantavuus, rakenneratkaisut, käytetyt vaaralliset materiaalit, toteutetut muutos- ja korjaustyöt, palovauriot, maanalaiset rakenteet, muuntamot, pumppaamot jne.)
- haitta-ainetutkimustiedot asbesti, lyijy yms. (tehtävä aina peruskorjauskohteissa)
- kosteusvauriotiedot (mikrobikasvustot yms.)
- tiedot poikkeuksellisesta lähiliikenteestä ja liikennemääristä (maantie- ja rautatieliikenne, vesi-, tieto- ja ilmaliikenne, henkilö- ja ajoneuvoliikenne jne.)
- tiedot rakennuksessa tai sen lähellä tapahtuvasta toiminnasta (päiväkodin tai koulun läheisyys, räjähdys- ja palovaaralliset toiminnot, kemikaalien käyttö ja varastointi, tärinää ja melua aiheuttavat toiminnot, viralliset ja epäviralliset kulkureitit jne.)
- tiedot rakennuksen aiemmasta käytöstä (kemikaalien ja terveydelle haitallisten aineiden käsittely, biologiset terveyshaitat, säteily jne.)
- muut erikoistiedot (sodanaikaiset räjähteet yms.)
- turvallisuusasiakirjan malli: RT 80325 vuodelta 2007
RT 10-10982, sivu 8)

3 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät hankkeen eri vaiheissa

3.1 Hankkeen valmisteluvaihe

Rakennuttaja nimeää hankkeelle pätevän turvallisuuskoordinaattorin ja antaa riittävät resurssit ja toimivallan tehtävän hoitamiseen. Nimetyn henkilön tulee tuntea työturvallisuuslain ja -asetusten vaatimukset ja tehtäväkokonaisuudet rakennushankkeessa. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat osa rakennuttajan projektinjohtotehtäviä eikä niitä voi erottaa irrallisiksi asian- tuntijatehtäviksi. RT-10 10982.

Hankkeen talousarviota laadittaessa on varattava taloudelliset sekä ajalliset varaukset tutkimuksiin, selvityksiin, suunnitteluun ja työmaan toteutusvaiheen turvalliseen valvontaan. Projektiakataulua laadittaessa on varattava riittävät aikaresurssit tutkimuksiin, selvityksiin ja töiden vaiheistamiseen. Projektisuunnittelussa huomioidaan myös työturvallisuusasiat ja sekä mahdolliset korjausrakentamisen erityispiirteet. Tässä vaiheessa laaditaan myös työturvallisuuden menettelyohjeet.

Hankkeen valmisteluvaiheessa tehdään kohteesta turvallisuusasiakirja, joka sisältää tietoja rakennushankeen ominaisuuksista, kohteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijöitä koskevat tiedot sekä rakennushankeen toteuttamiseen liittyvät turvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot. Turvallisuusasiakirjan laatimisesta vastaa rakennuttaja.

Hankkeelle valitaan pääsuunnittelija ja vastuutetaan nimetty pääsuunnittelija sekä muut valitut suunnittelijat tai osapuolet ottamaan huomioon työturvallisuusasiat. Kirjataan työturvallisuuden huomioiminen suunnitelmissa suunnittelusopimuksiin.

Hankeselvityksen aikana hankitaan työturvallisuuteen liittyviä tietoja eri lähteistä. Selvitetään tontin rakentamiskelpoisuus mm. maaperätutkimuksien avulla sekä tiedot haitallisista aineista maaperässä tai olemassa olevissa rakennuksissa (haitta-ainetutkimus). Johtokartat ja selvitykset kaapeleista, putkistoista yms. rakenteista. Kiinteistönhoidon tavoitteita asetettaessa huomioidaan kiinteistönhoidon työturvallisuus näkökohdat. Työturvallisuutta koskevien tehtävien dokumentointi määritetään kohteen raportointijärjestelmään.

3.2 Hankkeen suunnitteluvaihe

Rakennuttaja nimeää viimeistään hankkeen tässä vaiheessa pätevän pääsuunnittelijan kohteen suunnitteluun. Suunnittelijoille on varattava riittävät ajalliset resurssit niin että rakennuskohteen suunnittelulle jää tarpeeksi aikaa. Suunnittelusopimuksissa huomioidaan työturvallisuus ja niissä on sovittu myös mahdolliset lakia ja asetuksia täydentävät työturvallisuuden huomioon ottavat asiat.

Rakennuttajan tulee toimittaa tarvittavat lähtötiedot ja rakennuksen käyttötarkoitustiedot suunnittelijoille. Turvallisuuskoordinaattorin on suunnitteluvaiheessa omassa toiminnassaan ja erityisesti päätöksissään huomioitava työturvallisuusasiat. Hänen on ohjattava suunnittelua niin, että kohteen suunnittelijat huomioivat suunnitelmissa, että kohde voidaan rakentaa turvallisesti. Suunnitelmissa on huomioitava, että rakentaminen ei aiheuta haittaa työntekijöiden terveydelle tai yleensäkkään vaaraa kenellekään osapuolelle tai sivulliselle.

Rakennuttajan on huolehdittava ja valvottava myös, että turvallisuuskoordinaattori huolehtii hänelle kuuluvista tehtävistä. Toisaalta ongelmallista voi olla se, että maallikotilaaajalta odotetaan turvallisuuskoordinaattorin valvontavastuuta, vaikka kaikissa tapauksissa yrityksen organisaatiosta ei löydy pätevää toista rakennusalan ammattilaista, joka voisi turvallisuuskoordinaattoria valvoa.

Vaativissa hankkeissa on noudatettava erityismenettelyä (RakMK A1), jos riskinä on että hankkeessa tapahtuvasta virheestä voi seurata suuronnetto-

muuden vaara. Suuronnettomuuden vaara voi syntyä esimerkiksi, jos hankkeessa käsitellään runsaasti räjähdysaineita.

3.3 Rakentamisen valmisteluvaihe

Urakkamuodon valinta

Rakennuttajalla on huolehtimisvastuu siitä että työmaalla on edellytykset työvaiheiden ja yhteensovittamiseen sekä kaikkien rakennustöiden turvalliseen toteuttamiseen. Hankkeen toteutusmuotoa valittaessa on pohdittava sopiva urakkamuoto työturvallisuusnäkökohdat huomioiden. (RT 10-10982, sivu 5)

Tarjouspyyntöasiakirjoissa tulee esittää työturvallisuuden koordinoinnin kannalta keskeiset asiat riittävän selkeästi niin että tarjouksen antajat voivat ottaa ne kattavasti huomioon. Tarjouspyyntöasiakirjoihin sisällytetään aina turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. (RT 10-10982, sivu 5)

Rakennuttaja esittää rakennuttajan hankinnat urakkaohjelmassa tai muussa tarjousasiakirjassa ja lisäksi mahdolliset sivu-urakat ja omat työt. Näin urakoitsija voi ottaa nämä huomioon suunnitellessaan töiden yhteensovittamista. Rakennuttajan tulee laatia kirjalliset turvallisuussäännöt, joissa esitetään töiden yhteensovittaminen. Tavoitteena on, että kaikissa osaurakoissa työturvallisuus tulee hoidettua asianmukaisesti. Turvallisuusasiakirja päivitetään aina joka hankkeeseen erikseen, ja siinä huomioidaan hankkeen erityispiirteet. (RT 10-10982 sivu 5) Erityispiirteitä voivat olla esimerkiksi terveydelle haitalliset aineet korjausrakennuskohteissa tai maaperässä.

3.4 Rakentamisvaihe

Päätoteuttajan nimeäminen

Rakennushankkeelle nimetään rakennuttajan toimesta aina päätoteuttaja. Rakennuttaja nimeää päätoteuttajaksi pääurakoitsijan tai tämän puuttuessa nimitetään tehtävään muu pätevä urakoitsija, joka valtuutetaan sopimuksin käyttämään työmaalla pääasiallista määräysvaltaa. Mikäli päätoteuttajasta

sovita kenenkään hankkeen urakoitsijan kanssa niin, rakennuttajalle jää vastuuta päätoteuttajalle kuuluvista velvollisuuksista. Hankkeeseen nimetyille päätoteuttajalle turvataan sopimuksin (esim. RT-80271 sivu-urakan alistamissopimus) tosiasialliset toimintaedellytykset huolehtia velvollisuuksistaan rakennustyömaalla. (RT 10-10982, sivu 5)

Tehtäessä urakkasopimukset Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1998 mukaisesti saadaan nämä velvoitteet näin sopimukseen. Alistamissopimuksella eri urakoitsijat saadaan velvoitettua työmaan työturvallisuusyhteistyöhön mm. osallistumaan turvallisuutta käsitteleviin kokouksiin ja viikoittaiseen turvallisuuskierroksiin. Päätoteuttajaksi voidaan nimetä myös projektinjohtaja, joka ei ole kuitenkaan pääurakoitsija. Tässä tapauksessa yritys on erikseen nimettävä YSE 1998 4 §:n mukaisesti työmaan johtovelvollisuuksista vastaavaksi urakoitsijaksi. Rakennustyömaalla saa olla vain yksi päätoteuttaja samanaikaisesti. (RT 10-10982 sivu 5)

Joskus työmaalle joudutaan nimeämään peräkkäisiä päätoteuttajia. Rakennuttajan tehtävänä on huolehtia että tiedot hankkeesta sekä toimivaltuudet siirretään päätoteuttajalta toiselle. Paras käytäntö on että rakennuttaja valitsee päätoteuttajaksi sellaisen yrityksen, joka toimii päätoteuttajana koko rakennusvaiheen ajan. (RT 10-10982, sivu 5)

Tilaaajan selvitysvelvollisuus

Rakennuttajan sekä urakoitsijan ollessa tilaaajan asemassa, tulee noudattaa lakia tilaaajan selvitysvelvollisuudesta. Selvitysvelvollisuus koskee myös molempia tahoja ulkopuolista työvoimaa käytettäessä. Laki velvoittaa selvittämään ennen sopimuksen tekoa yrityksen kuulumisen ennakonperintä- ja arvonlisäverorekisteriin, yrityksen kaupparekisteriote, verovelkatodistus, eläkemaksutodistukset ja sovellettava työehtosopimus. Tiedot pyydetään urakoitsijoilta suoraan tai joltain luotettavalta tietojen ylläpitäjältä. Tällaisia tahoja ovat mm. Tilaajavastuu.fi ja Rakentamisen Laatu RALA ry. Selvitysten vaatiminen ei kohdistu suoraan työturvallisuuteen, mutta sillä on kuitenkin merkitystä, koska luotettavat työnantaja velvoitteensa hoitavat yritykset eivät käytä harmaan talouden yrityksiä alihankkijoinaan työmaillaan. (RT 10-10982, sivu 5)

Turvallisuussuunnittelu

Rakennuttajalla on yleinen velvoite myötävaikuttaa ja huolehtia myös. työ-
turvallisuudesta rakentamisen ohjausvaiheessa. Tämä edellyttää aktiivista
ohjausta ja turvallisuusseuranta sekä laiminlyönteihin puuttumista. Rakennuttajaa ja pääurakoitsijaa koskevat rakennustyömaalla Yhteistoiminta- ja tiedottamisvelvoitteet. (TTL 49 § 50 §). Pääurakoitsija vastaa rakennustöiden työturvallisuussuunnittelusta ja turvallisesta työmaan töiden toteutuksesta (TTL 51§ ja 52§). Turvallisuuskoordinaattorin kuuluu välittää turvallisuuteen liittyvät tiedot pääurakoitsijalle ja sivu-urakoitsijoille. (RT 10-10982, sivu 6)

Hankkeen rakennustyötä koskevat turvallisuustoimenpiteet käsitellään valmisteluvaiheessa aloituskokouksessa ja/tai erillisessä työturvallisuuspalaverissa. Kokouksen asialistalla tulee olla turvallisuusasiakirjan tiedot, töiden yhteensovittaminen, turvallisuussäännöt sekä muut rakennuttajan antamat työturvallisuussuunnitelmat ja ohjeet. Kokouksessa sovitaan päätoteuttajan tekemät toimenpiteet turvallisuusasiakirjan pohjalta ja kirjataan ne pöytäkirjaan. (RT 10-10982 sivu 6)

Turvallisuuskoordinaattorilla on mahdollisuus antaa menettelyohjeita turvallisuussuunnitelmien laatimisesta, tarkastamisesta ja hyväksymisestä. Menettelyohjeissa sovitaan raportointikäytännöt mm. työmaakokouksissa ja viikkopalavereissa päätoteuttajan veloitetaan raporttoimaan työsuojeluasioiden hoitaminen joko työvaiheilmoituksen osana tai erillisenä työturvallisuusraporttina. Rakennuttajan luovuttaa hankkeen turvallisuutta koskevat asiakirjat päätoteuttajalle aina ennen hankkeen käynnistymistä. Turvallisuusasiakirjan luovutus sekä muut hankkeen toteutukseen liittyvien tietojen luovutus päätoteuttajalla kirjataan aloituskokouspöytäkirjaan ja/tai ensimmäiseen työmaakokouspöytäkirjaan. Toteutusvastuun siirtyminen päätoteuttajalle tulee kirjata selkeästi. Lisäksi kokouspöytäkirjaan kirjataan myös päätoteuttajan ilmoitus siitä, että hanke kyetään toteuttamaan turvallisesti sopimusasiakirjojen mukaisesti. (RT 10-10982 sivu 6)

Turvallisuussuunnittelu perustuu kohteesta tehdyn turvallisuusasiakirjassa esitettyihin vaaratekijöihin sekä yhtäläillä päätoteuttajan tekemään järjestelmälliseen rakennusvaiheen vaarojen tunnistukseen. Turvallisuussuunnitelmien tulee olla käytännöllisiä ja tiedot niistä on helposti välitettävissä

hankkeen kaikille osapuolille. Olosuhteiden muuttuessa tulee turvallisuus-suunnitelmat tarkentaa ja päivittää ajan tasalle. Ennen rakennustöiden aloittamista rakennuttajalla on velvollisuus varmistaa, että päätoteuttajalla on riittävässä laajuudessa tehdyt kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat. (RT 10-10982, sivu 6)

Työmaan turvallisuuden erityissuunnitelmat tulee laatia niin, että ne koskevat koko työmaata huomioiden sen kaikki työvaiheet. Työvaiheisiin lukeutuu eri osaurakoitsijoiden toiminta työmaalla. Suunnitelmassa esitetään mm. putoamissuojaus-, pölyntorjunta-, teline-, logistiikka- ja pelastussuunnitelma sekä liikennejärjestelyt työmaalla ja sen läheisyydessä.

Päätoteuttaja huolehtimisvelvollisuuksiin kuuluu mm. työmaalla työskentelevien perehdyttäminen ja opastaminen. Rakennuttaja päivittää tarvittaessa turvallisuusasiakirjan tiedot turvallisuussuunnittelusta ja muutoksista.

Rakennuttajalla on huolellisuusvelvollisuus varmistaa, että jokaisella työmaalla liikkuvalla on näkyvillä henkilön yksilöivä kuvallinen henkilökortti, jossa mainitaan henkilön nimi ja veronumero sekä työnantaja. Rakennuttaja sisällyttää kaikkiin urakkasopimuksiin henkilötunnisteen käyttövelvoitteen. (RT 10-10982, sivu 6.) Päätoteuttaja velvoitetaan pitämään kirjanpitoa niistä henkilöistä, jotka työmaalla työskentelevät. Henkilötunnisteen ja kulkuluvan käytöllä voidaan valvoa, että työmaalla työskentelee tai liikkuu vai sellaisia henkilöitä, joilla on siihen oikeus. Kulkuluvan luovutuksen edellytyksenä on, että työntekijä perehdytetään työmaan turvallisuuskäytäntöihin. Rakennuttaja voi myös edellyttää ennen töiden aloittamista, että työmaan työntekijöillä on voimassa oleva työturvallisuuskortti ja työterveyskortti. Rakennuttaja voi kirjata kohteen urakkaohjelmaan kulkulupakäytännön ja vaatimuksen työturvallisuuskortin käytöstä työmaalla. (RT 10-10982, sivu 6)

Päätoteuttajan työturvallisuusvelvoitteet

Päätoteuttaja vastaa varsinaisten rakennustöiden työturvallisuuden suunnittelusta ja toteutuksen työturvallisuudesta. Päätoteuttajan tulee huolehtia mm. työmaalla toimivien urakoitsijoiden toimintojen yhteensovittamisesta, työkohteen liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä, työpaikan yleisestä turvallisuuden, työolosuhteiden, terveellisyysedellyttämästä siisteydestä ja järjestyksestä. Lisäksi työpaikan yleissuunnittelu ja työympäristön yleinen turvallisuus ja terveellisyys on päätoteuttajan vastuulla.

Rakennuttajalle on esitettävä kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat sekä työsuojelun organisointi ennen rakennustöiden aloittamista. Pää-toteuttaja nimeää kohteeseen työturvallisuuspäällikön ja työmaantyöntekijät valitsevat keskuudestaan tarvittaessa työturvallisuusvaltuutetun. Suunnitelmissa esitetään työmaa-alueen käyttösuunnitelma työturvallisuuden yleissuunnitelman sekä alkavien töiden yksityiskohtaiset suunnitelmat. Yleissuunnitelmassa kuvataan ne tehtävät joista pitää kirjallisesti suunnitella turvallinen toteutussuunnitelma. Myös toimintaperiaatteet muutostilanteissa päivitetään ja yhteistoiminta muiden urakoitsijoiden sekä rakennuttajan kanssa kirjataan yleissuunnitelmaan.

Pää-toteuttajalla on velvollisuus tehdä työsuojeluviranomaisille ennakoilmoitus työmaista, jotka on tarkoitettu kestämaan kauemmin kuin kuukauden ja kun työmaalla työskentelee vähintään kymmenen työntekijää, itsenäiset työnsuorittajat mukaan lukien, tai työmäärän arvioidaan olevan yli 500 henkilötyöpäivää. Pää-toteuttaja antaa ennakoilmoituksen tiedoksi rakennuttajalle. Ennakoilmoitus asetetaan näkyville rakennustyömaalle. Kaikista niistä töistä ja työvaiheista, joihin sisältyy erityisiä turvallisuus- ja terveysvaaroja laaditaan kirjalliset tehtäväsuunnitelmat. Tällaisia töitä ovat VNn 205/2009 liitteen 2 mukaiset työt sekä hankkeen suunnitteluvaiheen riskien arvioinnissa esille tulleet turvallisuusasiakirjaan kirjatut työt tai muut vaaralliset työvaiheet. Kirjallisia työturvallisuussuunnitelmia vaativia töitä ovat mm. elementtien asennussuunnitelma, panostus- ja räjäytystöiden suunnitelma, kaivanto- ja purkusuunnitelma. Osurakoitsijat laativat omien töiden osalta työmaan turvallisuutta koskevia suunnitelmia tai osallistuvat niiden laadintaan esim. räjäytys-suunnitelma ja elementtiasennussuunnitelmat. Hankekohtaisiin menettelyohjeisiin tulee kirjata, mitkä työ suunnitelmat toimitetaan suunnittelijalle tarkastettaviksi mm. purkutyö- ja elementtiasennussuunnitelma. RT 10-10982 sivu 6

Rakentamisen valvonta

Turvallisuuskoordinaattori seuraa työmaavalvonnan yhteydessä rakennustyömaan työturvallisuustoimenpiteitä. Työturvallisuus asiat otetaan mukaan kokousten asialistoihin työmaakokouksissa ja urakoitsijapalavereissa. Myös ne osapuolet, joiden tehtävänä on viedä turvallisuusasiat käytäntöön osallistuvat kokouksiin tai palavereihin. Ennen kokousta käsiteltävien työturvallisuusasioiden sisältö valmistellaan ja valmisteluun osallistuu osaltaan

rakennustöiden valvoja, päätoteuttaja ja muut osurakoitsijat Työmaa- ja urakoitsijakokouksissa/ palavereissa käsitellään omana kohtanaan työturvallisuusasiat ja varmistetaan, että työturvallisuus on otettu huomioon toteutus- ja työnsuunnittelu ratkaisuihin päätettäessä. Työturvallisuus asioita käsitellään tarvittaessa myös aikataulukokouksissa. Turvallisuuskoordinaattoria avustavat rakentamisvaiheen turvallisuustehtävien hoitamisessa rakennuttajan työmaanvalvojat. Päätoteuttajan vastuita työturvallisuusasioissa ei rakennuttajavalvonta vähennä. (RT 10-10982, sivu 7)

Urakoitsijoiden esittämät alihankkijat rakennuttaja hyväksyy YSE 1998 7 §:n mukaisesti. Alihankintojen hyväksymismenettelyjä voidaan tarkentaa kirjallisissa menettelyohjeissa. Päätoteuttajalla on velvoite valvoa että jokainen työmaalla toimiva alihankkija on perehtynyt työmaan olosuhteisiin ja omien töidensä osalta tehnyt turvallisuussuunnitelman, lisäksi alihankkija osallistuu myös työmaan työturvallisuussuunnitteluun. (RT 10-10982, sivu 7)

Sivu-urakat ja rakennuttajan erillishankinnat

Rakennuttajan keskeinen rooli on varmistaa tiedonsiirto eri sivu-urakoissa ja erillishankinnoissa osapuolten ja päätoteuttajan välillä. Rakennuttaja velvoittaa osapuolet alistamissopimuksin ja nimetyin tehtävin huolehtimaan osapuolet työturvallisuudesta ja terveydestä. Rakennuttajan velvollisuus on huolehtia että turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet koskevat kaikkia sivu-urakoita. Rakennuttaja valtuuttaa alistamissopimuksella päätoteuttajan koordinoimaan ja sovittamaan yhteen koko työmaan turvallisuustehtävät. (RT 10-10982 sivu 7)

Lisä- ja muutostyöt

Työturvallisuus on huomioitava lisä- ja muutostöissä kuten muidenkin töiden osalta. Erityisesti kantaviin rakenteisiin kohdistuvat muutostyöt voi aiheuttaa vaaratilanteita. Työmaan aikataulusuunnittelussa on myös syytä huomioida muutostöiden vaikutus.

Poikkeamat

Työmaan poikkeamia työturvallisuusnäkökulmasta ovat vaaratilanteet ja mahdolliset työtaturmat. Sattuneet tapaturmat ja vakavat vaaratilanteet

käsitellään myös rakennuttajan kanssa palavereissa ja/tai kokouksissa. Rakennuttajan on käsiteltävä sattuneet tapaturmat ja vakavat vaaratilanteet yksityiskohtaisesti, jotta myös jatkossa samankaltaisilta ongelmilta vältytäisiin.

3.5 Vastaanottovaihe

Vastaan- ja käyttönoton ohjaus

Vastaanottotarkastuksen tarkoituksena on varmistaa että viranomaiskatselmuksien on suoritettu ja korjattavat puutteet kirjataan sekä asiakirjat luovutetaan tilaajalle. Rakennuttaja kokoaa huoltokirjatiedot suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden toimittamasta huoltokirja-aineistosta. Huoltokirjaa kirjataan myös kohteen huoltoon ja käyttöön liittyvät työturvallisuustiedot ja -ohjeet. Urakoitsijat veloitetaan tekemään mahdolliset korjaustyöt käyttö- ja työturvallisuutta vaarantamatta. Silloin kun kohteessa on vastaanottotarkastuksen jälkeen tehtäviä jälkitöitä, tms. on yksityiskohtaisesti sovittava, kuka vastaa päätoteuttajan edustajana näiden töiden työturvallisuudesta. Rakennuttajan vastuuseen kuuluu käyttöhenkilökunnan tarvitseman koulutuksen järjestäminen. Käyttönoton ohjaukseen liittyy laaditun huoltokirja-aineiston luovutus sekä ylläpitokoulutus. Koulutukseen sisältyy myös perehdyttäminen kohteen käyttö ja - huoltoturvallisuuteen. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävien voidaan katsoa päättyneen vastaanottotarkastukseen edellyttäen että kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet on asianmukaisesti laadittu. Tehtävän päätyminen kirjataan kohteen vastaanottotarkastuspöytäkirjaan. (RT 10-10982, sivu 7)

Käyttö- ja huolto-ohjeet

Rakennuttajan tulee huolehtia että ennen rakennustyönpäättymistä, kohteeseen laaditaan käyttö- ja huolto- ohje. Ohjeeseen sisällytetään myös kohteen turvallisuusohjeet. Kun kohteeseen on veloitettu tehtäväksi RakMK A4 mukainen käyttö- ja huolto- ohje, sitä nimitetään huoltokirjaksi; niin työturvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot sisällytetään huoltokirjaan. (RT 10-10982, sivu 7)

3.6 Syyllisyys ja rangaistukset

Rangaistukset syyllisyyskysymyksistä on määritelty laissa rikoslain muuttamisesta (578/ 95) 21.4.1995) ja sen 47 luvussa työrikoksista/ 1 § työturvallisuusrikos-kohdassa seuraavasti:

Työnantaja tai tämän edustaja, joka tahallaan tai huolimattomuudesta

- 1) *rikkoo työturvallisuusmääräyksiä tai*
- 2) *aiheuttaa työturvallisuusmääräysten vastaisen puutteellisuuden tai epäkohdan taikka mahdollistaa työturvallisuusmääräysten vastaisen tilan jatkumisen laiminlyömällä valvoa työturvallisuusmääräysten noudattamista alaisessaan työssä tai jättämällä huolehtimatta taloudellisista, toiminnan järjestämistä koskevista tai muista työsuojelun edellytyksistä on tuomittava työturvallisuusrikoksesta sakkoon tai vankeuteen enintään vuodeksi.*

Työturvallisuusrikoksena ei kuitenkaan pidetä yksittäistä työturvallisuusmääräysten rikkomista, joka on turvallisuuden kannalta vähäinen ja josta säädetään rangaistus työturvallisuuslain, työterveyshuoltolain tai vastaavien lakien mukaan.

Kovimmillaan rangaistus voi rikoslain mukaan olla jopa vuoden vankeustuomio ja vähäisemmässä tapauksessa sakkorangaistus. Rangaistus, joka jää turvallisuuskoordinaattorille itselleen henkilökohtaisesti kannettavaksi on siis melko kova.

Turvallisuuskoordinaattori voidaan lisäksi lievissä tapauksissa tuomita työturvallisuuslain työturvallisuus rikkomuksesta 8 luvun 63 §:n mukaisesti sakkoon (TTL, 738/2002 63 §).

Työturvallisuuslain mukainen vastuu työturvallisuusrikkomuksesta ja rikoslain mukainen vastuu työturvallisuusrikoksesta on henkilökohtaista ja tätä vastuuta ei voida vakuuttaa.

Koska laki rakennustyön turvallisuudesta luettelee rakennuttajan tehtävät työturvallisuudesta, syntyy rakennuttajalle velvollisuus osoittaa syyttömyytensä siten, että lakisääteiset tehtävät on suoritettu ja rakennuttamistyö on

tehty riittävän hyvin lain edellyttämällä vähimmäisvaatimustasolla. Täten on äärimmäisen tärkeää, kun todistellaan veloitteiden täyttymistä, että hankkeen asiakirjat on laadittu asianmukaisesti niin että ne mahdollisimman tarkasti dokumentoivat hankkeen työturvallisuusprosessin.

4 Johtopäätelmät

Rakennushankkeissa on jo pitkään ollut tavoitteena ”nolla tapaturmaa”. Käytännössä tämä on saavutettavissa vain niin, että virheitä ei satu ja työturvallisuus on korkeinta mahdollista tasoa myös ennakkovarautumisen osalta. Korkean työturvallisuuden tason tavoitetta edistää se, että lainsäätäjät edellyttävät rakennuttajan nimeämään jokaisen hankkeen osalta erillisen turvallisuuskoordinaattorin, jonka tehtävänä on koordinoita hankkeen turvallisuutta koko hankkeen ajan. Tehtävän hoitaminen on todella vastuullista koska siinä on myös henkilökohtaisesti rikosoikeudellisessa vastuussa mahdollisista laiminlyönneistä tai rikkomuksista. Ennen EU direktiiviä henkilökohtaista vastuuta ei laissa määritelty.

Turvallisuuskoordinaattorin voidaan ajatella olevan hankkeen liima joka yhdistää hankkeen turvallisuusasiat. Koordinaattori toimii hankkeiden ylimpänä turvallisuushenkilönä, joka delegoi lakiasetteisia työturvallisuustehtäviä alemmaksi ja huolehtii, että tarvittavat asiakirjat on laadittu asianmukaisesti ja niitä seuraavat toimijat ovat tietoisia niistä sekä toteuttavat niissä veloitettuja toimenpiteitä. Turvallisuuskoordinaattorin rooli on keskeinen läpi hankkeen ja koordinoitavien vaihtelevat hankkeen etenemisen mukaisesti.

Lain asettamat veloitteet turvallisuuskoordinaattorin tehtävien osalta on osittain tulkinnanvaraisesti ilmaistu, eikä turvallisuuskoordinaattorin pätevyysvaatimuksia ole määritelty. Turvallisuuskoordinaattoriksi valittavalla

henkilöllä tulee kuitenkin olla ”edellytykset työturvallisuustehtävistä huolehtimiseen sekä kyky ohjata ja valvoa rakennushanketta”. Esimerkiksi RAP ja RAPS pätevyudet antavat hyvät valmiudet toimia turvallisuuskoordinaattorin tehtävissä, sillä koulutus selventää lakisääteisten velvoitteiden sisältöä.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät koostuvat huolehtimis- ja valvomisvelvoitteista. Huolehtimisvelvoitteissa keskeistä on turvata, että hankkeen osapuolet ovat tietoisia turvallisuussäännöksistä lain edellyttämällä tavalla. Näihin velvoitteisiin kuuluu varmistaa, että suunnittelijoilla on kirjallinen toimeksianto työturvallisuuden huomioon ottamisessa suunnittelussa sekä tarvittavat taustatiedot hankkeesta.

Hankkeen toteutusvaiheessa pääurakoitsijalle sekä kaikille osaurakoitsijoille tulee selvittää heidän osuutensa turvallisuussuunnitelman vastuusta. Lisäksi tulee huolehtia, että kohteesta on laadittu kirjallisena turvallisuusasiakirja, turvallisuusmenettelyohjeet sekä turvallisuussäännöt. Esimerkiksi turvallisuusasiakirjasta löytyy mallipohja (RT 80325 vuodelta 2007).

Valvontavelvoitteet puolestaan seuraavat huolehtimisvelvoitteista. Toisin sanoen turvallisuuskoordinaattorin tulee huolehtia, että turvallisuusasiakirjojen sisältöä myös noudatetaan. Tähän valvontavelvoitteeseen kuuluu varmistaa, että tekniset ratkaisut huomioidaan rakennussuunnitelmassa. Lisäksi turvallisuuskoordinaattori kokoaa työturvallisuuteen liittyvät huoltokirjatiedot hankkeen osapuolilta sekä päivittää tarvittaessa asiakirjoja.

Erittäin tärkeää on tiedostaa, että kaikki asiakirjat on laadittava kirjallisena. Kirjallinen menettely turvaa paitsi rakennuttamisen turvallisuuden myös turvallisuuskoordinaattorin oman aseman, sillä ”väärin rakennuttaminen” voi johtaa rikosoikeudelliseen henkilökohtaiseen vastuuseen.

Rikosoikeudellinen vastuu on hyvä tiedostaa etukäteen, sillä vastuuseen voi johtaa aktiivisen virheellisen menettelyn lisäksi myös velvoitteiden laiminlyönti. Rangaistusasteikko on melko kova, sillä vankeusrangaistus voi olla enimmillään jopa vuoden. Toisaalta vähäisemmissä tapauksissa rikosoikeudellista vastuuta ei sovelleta. Toistaiseksi on kuitenkin hieman hankala määrittellä, mikä katsotaan vähäiseksi tai toisaalta huomattavaksi, sillä oikeustapauksia aiheesta ei ole kovinkaan paljon.

Nimittäessään turvallisuuskoordinaattorin hankkeeseen niin hankkeeseen ryhtyvän työnantajan tulisi huomioida tehtävän vaativuus ja varmistaa että nimetyllä henkilöllä on tarvittavat valtuudet ja resurssit hoitaa tehtävä niin että rakennushanke voidaan toteuttaa turvallisesti. Tehtävään nimetylle henkilölle tulisi maksaa asianmukainen vastuulisa turvallisuuskoordinaattorin tehtävien hoitamisesta.

Hankalimpana koin tutkielmaa tehdessäni jäsenöidä rakennuttajan tehtävät ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävät toisistaan koska hoidan nykyisessä työssäni molempia tehtäviä samanaikaisesti.

Tietolähteitä

- RAPS- koulutuksen aineisto
- RT10-109 82 (Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa)
- RATEKO- koulutus 28.1.2010 KUOPIO (rakennuttajan tehtävät ja työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa)
- Työturvallisuuslaki TTL 51§, 52§ ja 63 §
- Rikoslaki
- VNp 629/1994
- VNa 426/2004
- VNa 205/2009

Suunnittelun ohjaus allianssiurakassa

Tero Kanervo

1 Allianssin historia

1.1 Alkuperä Australiassa

Australiassa 1980-luvulla kasvaneen reklamaatiokäyttäytymisen kasvun johdosta aloitettiin kehittämään uusia toimintatapoja. Ensimmäiset allianssit toteutettiin vuosien 1994–1996 aikana. Sydney Water's Northside Storage Tunnel [1] oli valmistuessaan 1997 merkittävä allianssihanke.

Australiassa on toteutettu yli 300 julkisen sektorin allianssihanketta vuoden 1994 jälkeen.

1.2 Allianssi Suomessa

Liikennevirasto toteutti Suomen ensimmäisen allianssihankkeen vuosina 2010–2011. Kohde oli Lielähti-Kokemäki välisen ratayhteyden peruseränus, jonka kustannusarvio oli noin 90 milj. euroa. Liikennevirasto on tehnyt vuonna 2011 päätöksen myös Tampereen rantaväylän toteuttamisesta allianssimallilla. Hankkeen kustannusarvio on noin 200 milj. euroa.

Allianssimallia onkin pidetty infrahankkeiden mallina ja kyseisiin hankkeisiin se varmasti sopiikin. Suomessa on kuitenkin syksyllä 2012 käynnissä kaksi talonrakennushanketta, jotka toteutetaan allianssimallilla: Helsingin Yliopiston tila- ja kiinteistökeskuksen toteuttama vuokrataloyhtiö Vuolukiventie 1b:n peruskorjaus ja Senaatti-kiinteistöjen Terveiden ja Hyvinvointilaitoksen toimitilahanke Helsingin Tilkan kampuksella.

Senaatti-kiinteistöjen hanke on tämän tutkimuksen case-hanke.

2 Allianssi – yhteinen sopimus

Tässä tutkielmassa on tutkittu suunnittelun ohjausta allianssihankeessa yhden case-hankkeen näkökulmasta. Case-hanke on Terveiden ja Hyvinvointilaitoksen J-rakennus, Helsingissä.

Tässä tutkielmassa keskitytään tutkimaan toimia allianssin muodostamisen jälkeen.

2.1 Periaatteet

Allianssi on hankemuoto, jossa tilaaja ja suunnittelun ja tuotannon keskeiset toimijat (palveluntuottajat) muodostavat yhteisen sopimuksen hankkeen toteuttamisesta. Riskit ja tuotot jaetaan näiden sopijapuolten kesken tasaisesti. Tuotannosta vastaava taho tuodaan mukaan hankkeeseen hyvin varhaisessa vaiheessa, luonnossuunnittelun alkuvaiheessa.

2.2 Allianssiurakan päävaiheet

Allianssihanke voidaan jakaa neljään päävaiheeseen. Case-hankkeen toiminta on esitetty ko. aiheen loppuksi:

Allianssin muodostaminen

Allianssia muodostettaessa toimijat valitaan allianssiin laadullisia perusteita painottaen usean vaiheen avulla. Allianssin muodostamiseksi eli osapuolten valitsemiseksi rakennushankkeeseen ryhtyvä tarvitsee monessa tapauksessa avukseen ammattirakennuttajan (rakennuttajakonsultin). Tätä vaihetta voidaan parhaiten kuvata tehtävälueen (HJR 12) tehtäväkokonaisuuksilla: tarveselvitys, hankesuunnittelu ja suunnittelun valmistelu. Tästä eteenpäin tehtävälueen tehtäviä hoitaa yhteisesti muodostettu allianssi.

Kehitysvaihe

Tilaaaja, suunnittelijat ja valitut toimijat muodostavat projektiorganisaation. Allianssi kehittää toteutusvaihtoehtoja ja suunnitelmia luonnossuunnittelutasosta yleissuunnittelutasoon. Kehitysvaiheen päätteeksi allianssi tarkastaa ja kiinnittää tuotettujen suunnitelmien mukaisen tavoitekustannuksen. Tällöin tilaaja tekee päätöksen hankkeen jatkamisesta tai lopettamisesta.

Kehitysvaiheessa luodaan hankkeen johtosääntö sekä päätöksenteko- ja kouskäytäntö, avaintulosalueet ja tavoitteet.

Toteutusvaihe

Hankkeen suunnitelmat viedään toteutussuunnitelmien tasolle ja rakentamisvaihe käynnistyy. Palveluntuottajana toimiva pääurakoitsija toimii toteutusvaiheessa työmaan pääurakoitsijan tehtävässä ja vastaa näin työmaasta. Rakentamisvaiheessa esiin tulevat ennakoimattomat tilanteet ja ongelmat ratkaistaan yhdessä allianssin toimesta ja kustannuksista vastaa allianssi yhdessä.

Toteutusvaihe päättyy tilaajan ottaessa kohteen vastaan.

Takuuaika

Takuuaikana tilaaja ja muut toimijat ovat yhteisvastuussa kaikista takuuajan korjauksista. Takuuajan ollessa osa allianssisopimuksen mukaista hanketta, vastaa allianssi yhdessä takuuajan korjausten kustannuksista. Tämä on yksi

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

merkittävä ero tavallisen urakamuodon (esim. KVR- tai jaettu urakka): allianssiurakassa takuuajan kustannukset ovat projektikustannuksia.

Allianssi päättyy takuuajan päättyessä.

2.3 Päätöksenteko ja kokouskäytäntö

Tässä osassa käsitellään case-hankkeen päätöksentekoa ja kokouskäytäntöä. Hankkeelle on määritetty vakioitu kokouskäytäntö (kuva 1).

THL / Allianssin kokouskäytäntö ja osallistujat

		Päätökset / ohjaus				Suunnittelu						Rakentaminen
		Allianssin johtoryhmä (AJR)	Allianssin projektiyhmä (APR)	APR:n talouskokous	Käyttäjäkokoukset	Suunnittelukokoukset (SUKO)	Pääsuunn.p alaverit (PSP)	Suunnittelun piennyhmät (SPR)	Suunnitelma-aiheiset	Hankinnan suunnittelma-aiheiset	Mallinnuksen aiheet	Urakoitsijakokoukset
Merkkien selitykset:												
pj.	toimil puheenjohtajana											
siht.	toimil sihteerinä											
x	osallistuu											
(x)	osallistuu tarvittaessa											
(*)	TATE-suunnitelman osalta											
(**)	kokoonpano tapauskohtaisesti											
Käyttäjät / THL												
Mikko Nissinen		x	(x)		pj.	x						
Lena Lundström			x		x	x						
Tilaja / Senaatti-kiinteistöt												
Petri Turku	Johtaja	pj.										
Pekka Mähönen	Rakennuttajapäällikkö		x	x		x		(x)				
Rakennuttajakonsultti / Ins.tsto Vääränen												
Jorma Vääränen	Projektipäällikkö		x	x		x		(x)				
Palveluntuottaja / NCC												
Henri Mämmi	Yksikön johtaja	siht.										
Kati Taurialainen	Aluejohtaja					pj.						
Juha Milkkonen	Projektijohtaja		pj.	pj.		(x)						
Tuomas Tonteri	Vastaava työnjohtaja	x	x			(x)	(x)		(x)	(x)		pj.
Tero Kanervo	Projektinsiinööri		siht.	siht.	x	siht.	x	x	pj.+siht.	pj.	pj.+siht.	
Sonja Laiho	Työmaainsinööri											siht.
Matti Hautamäki	Talotekniikkapäällikkö					x	(x)	(x)	x (*)	(x)	x	(x)
Tero Mourujärvi	Hankintainsinööri									siht.		
Arkkitehtitsto Hannu Jaakkola												
Hannu Jaakkola	Pääsuunnittelija					x	pj.+siht.	pj.+siht.	x	x	x	
Kai Rajakallio			x		x							
Suunnittelijat												
Urakoitsijat						x	x (**)	x (**)	x (**)	x (**)	x	
										(x)		x

Kuva 1. Case-hankkeen kokouskäytäntö.

Vakioidulla kokouskäytännöllä pyritään tehokkaaseen päätösten valmisteluun, jotta varsinainen päätöksenteko olisi joustavaa ja tehokasta. Tästä joh-tuen yllä kuvatut kokoukset aikataulutetaan riittävän kauas tulevaisuuteen.

Kokoukset ovat rytmitetty palvelemaan APR:n ja AJR:n päätöksentekoa seuraavasti:

- APR:n kokouksissa päätettävät asiat valmistellaan muissa kokouksissa ennen APR:n kokousta. Tällaisia APR:n kokousta valmistelevia kokouksia ja palavereita ovat suunnittelukokoukset (SUKO), muut suunnittelupalaverit sekä hankintaan liittyvät katselmuksset.
- AJR:n kokouksissa päätettävät asiat valmistellaan APR:n kokouksessa.

APR:n kokoukset järjestetään n. viikkoa ennen AJR:n kokousta, jotta AJR:n kokouksen asialista on kaikkien osapuolien käytössä riittävän ajoissa.

Hankkeen toteutusvaiheen lähestyessä alkaa hankintatoimi ja sen mukana APR:n taloukokoukset. Näiden tilaajan ja palveluntuottajan välisten kokousten tarkoitus on käsitellä hankkeen talouteen liittyvät asiat ja näin täydentää APR:n kokouksikäsitteily perinteistä työmaakokousta vastaavaksi. Työmaakokouksia ei siten hankkeessa järjestetä lainkaan.

Allianssin suunnittelua palvelemaan on määritelty tärkeimmät käyttäjältä vaadittavat lähtötiedot (Liite 1).

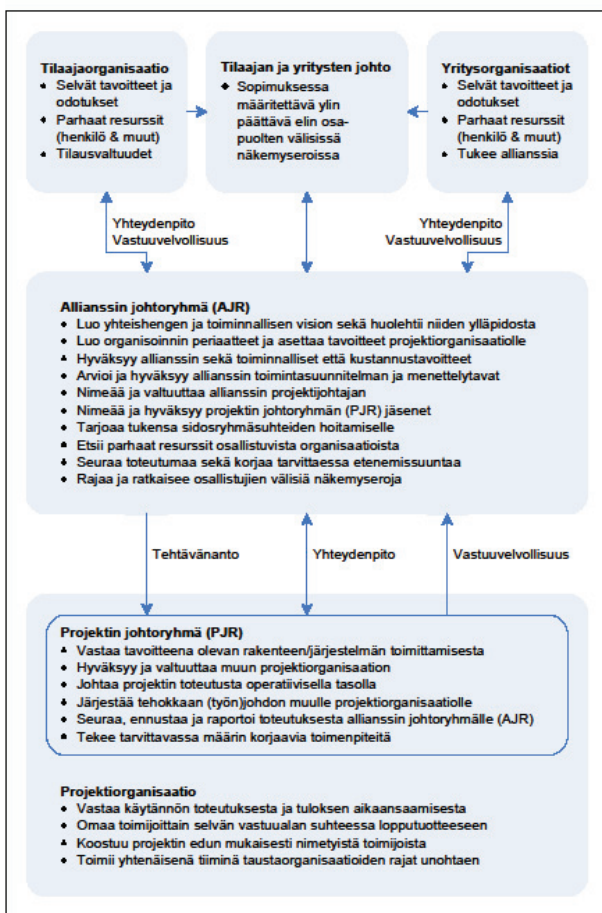
2.3.1 Allianssin johtoryhmä

Allianssin korkeinta päätäntävaltaa käyttää Allianssin johtoryhmä (AJR). Lähtökohtaisesti AJR:n muodostavat sopijaosapuolet: jokaisesta sopijaosapuolesta johtoryhmään osallistuu 1-2 edustajaa. AJR tekee päätökset yksimielisesti, mutta osapuolet sitoutuvat myös enemmistöpäätökseen. Päätösvaltaisuus edellyttää vähintään yhden jäsenen osallistumisen kultakin sopijapuolelta. Allianssin projektipäällikkö toimii johtoryhmässä esittelijänä, mutta hänellä ei ole äänioikeutta. Kuvassa 3 on esitetty allianssin hallintomalli [2, s. 61], jossa on yleinen kuvaus AJR:n toiminnasta. Tarkempi toiminta määritellään hankekohtaisesti [2, s. 58].

Case-hankkeen johtoryhmän muodostavat tilaaja, käyttäjä ja palveluntuottaja.

2.3.2 Projektiryhmä

Allianssin projektiryhmän (APR) muodostavat sopijapuolten projektijohtajat. Kokoonpano vaihtelee hankkeen eri vaiheissa. APR tekee päätöksiä ”hankkeelle parhaaksi”-periaatteella ja pyrkii yksimielisyyteen. Allianssin projektipäällikkö voi tehdä päätöksiä, joista APR ei pääse yksimielisyyteen. Merkittävistä erimielisyyksistä päättää tarvittaessa AJR. Kuvassa 2 on esitetty yleinen kuvaus AJR:n toiminnasta. Tarkempi toiminta määritellään hankekohtaisesti.



Kuva 2. Allianssin hallintomallin yleinen kuvaus.

2.3.3 Käyttäjäkokoukset

Käyttäjäkokousten tarkoitus on edesauttaa käyttäjälähtötietojen saamista oikea-aikaisesti suunnittelun käyttöön. Käyttäjäkokous on linkki käyttäjän oman suunnittelun ja hankkeen suunnittelun välillä. Jotta käyttäjä pystyy tuottamaan oikea-aikaista tietoa hankkeelle ja tekemään tarvittavia päätöksiä, on hankkeen suunnittelun ohjauksesta vastaavan tahon oltava auttamassa käyttäjää aikatauluttamaan oma toimintansa.

Käyttäjälle allianssihanke on vain yksi osa suurempaa työympäristön muutosta, joten käyttäjäorganisaatio tarvitsee ohjausta, jotta allianssihankkeen suunnittelu-aikataulu voi onnistua.

Käyttäjäkokoukset ovat tätä tutkielmaa tehdessä hakeneet vielä muotoaan ja niiden kokoonpano on vaihdellut. Allianssihankkeen pääsuunnittelija on ollut mukana käyttäjäkokouksissa jo ennen allianssihankkeen aloittamista ja on näin luonnollinen linkki käyttäjän ja hankkeen välillä. Jotta allianssihankkeen suunnittelun ohjaus olisi ajan tasalla käyttäjän tilanteesta ja päinvastoin, on palveluntuottajan edustaja mukana käyttäjäkokouksissa. Tämä on osoittautunut ensiarvoisen tärkeäksi, jotta käyttäjälähtötietojen tarveaika-taulu ja sen käytännön vaikutukset on saatu ymmärretyksi käyttäjälle. Käyttäjä tarvitsee silti jatkuvaa tukea ja opastusta hankkeen etenemisestä ja lähtötietotarpeista.

2.3.4 Suunnittelukokoukset ja suunnittelupalaverit

Suunnittelukokousten rooli hankkeessa on varsin perinteinen, joten sen käsittely ohitetaan tässä tutkielmassa. Suunnittelupalaverien merkitys on korostunut hankkeen suunnitteluprosessissa, jotta perinteinen *kokouksesta-kokoukseen*-syndrooma (1. asiat toistuvat kokouksesta toiseen muuttumattomina) ei toistuisi tässä hankkeessa:

- pääsuunnittelijan palaveri kokoontuu 1-2 kertaa suunnittelukokousvälillä → varmistaa toimenpiteiden täytäntöönpanon,
- suunnittelunpienryhmät kokoontuvat 1-2 kertaa suunnittelukokousvälillä → varmistaa suunnittelijoiden mahdollisuudet ja kerää allianssille esitettäviä kysymyksiä.

Eli suunnittelupalaverien tärkein tehtävä on varmistaa tehokas suunnittelutyö.

2.3.5 Katselmuksset

Hankkeessa on suunniteltu toteutettavaksi kolmen tyyppisiä suunnitelma-katselmuksia:

- 1) yleiset suunnitelmakatselmuksset, joiden tarkoitus on todeta suunnitelmakokonaisuuksien tilanne ja valmistella suunnitelmakokonaisien hyväksyminen,
- 2) Hankinnan suunnitelmakatselmuksset, joiden tarkoitus on todeta hankintaan palvelevien suunnitelmakokonaisuuksien tilanne ja toisaalta hyödyntää aliurakoitsijoiden ammattitaito suunnitelmiin,
- 3) Mallinnuksen suunnitelmakatselmuksset, joiden tarkoitus on todeta yhdistelmämallin tilanne ja erityisesti etsiä ristiriitaisuudet yhdistelmämallista (l. yhteen sovittaa suunnitelmat). Palveluntuottajalla on omassa organisaatiossaan Mallinnustiimi, joka tekee eri suunnittelu-alojen tietomallien yhdistämisen yhdistelmämalliksi. Mallinnuksen suunnitelmakatselmuksissa yhdistelmämallin fyysisen käyttämisen suorittaa palveluntuottajan projekti-insinööri.

2.4 Avaintulosalueet

Allianssin toiminta perustuu periaatteeseen siitä, että yhdessä toteutettu hanke pystyy tavanomaista toteutusta parempaan lopputulokseen. Allianssi määrittelee itselleen kehitysvaiheessa nk. Avaintulosalueet, joilla se haluaa onnistumistaan kuvatulla periaatteellaan mitata. Näihin avaintulosalueisiin sidotaan bonus, jonka sopijapuolet voivat onnistuessaan saada. Vastaavasti epäonnistuessaan avaintulosalueissa sopijapuolet kärsivät sanktion. Bonuksen ja sanktion suuruudet määritellään allianssisopimuksessa.

Avaintulosalueita voivat olla esimerkiksi seuraavat:

- 1) Aikataulu
- 2) Työturvallisuus
- 3) Toteutuksen laatu
- 4) Allianssin toiminnan laatu
- 5) Rakennuksen energiankulutus
- 6) Ympäristölle aiheutetun häiriön minimointi

Allianssi määrittelee avaintulosalueille mitattavissa olevat parametrit, jotta niiden toteutuminen on todennettavissa oikea-aikaisesti.

2.4.1 Avaintulosalueet case-hankkeessa

Case-hankkeen avaintulosalueiden kehittäminen aloitettiin hankkeen kilpailuttamisvaiheessa. Palveluntarjoaja esitti omassa tarjouksessaan, osana projektisuunnitelmaa, seuraavia aiheita avaintulosalueiksi:

Aikataulu

Suunnittelun ja toteutuksen aikataulutus siten, että mahdollistetaan kohteen virheetön ja hallittu luovutus sekä sujuva käyttöönotto.

Energiatehokkuus

Energiatehokkuutta parantavat ratkaisut ja ratkaisujen elinkaaritaidellisuus. Toteutunut energiankulutus verrattuna tavoitteeseen. Ylläpitokustannukset.

Elinkaari

Elinkaariominaisuuksina tarkastellaan toimivuutta, kulutuksenkestävyyttä ja huoltovapautta/huollettavuutta. Näiden huomioiminen tilaratkaisuisissa, rakenne- ja materiaalivalinnoissa, talotekniikassa, kalusteissa ja varusteissa ym. ratkaisuisissa. Huoltovapaat rakenteet ja laitteet – huollot, korjaukset, ylläpitokustannukset, takuukustannukset. Takuuajan huoltojen sujuvuus.

Laatu

Allianssin asettamien laatuvaatimusten saavuttaminen ja dokumentointi. Lopputuotteen sopimuksen mukaisuus.

Turvallisuus

Työturvallisuus, alueella liikkuvien henkilöiden turvallisuus. Turvallisuuden huomioiminen suunnittelussa. Käytön ja ylläpidon aikainen turvallisuus.

Avaintulosalueiden kehittämistä jatkettiin kehitysvaiheessa APR:n toimesta ja AJR ohjasi kehittämistä yhteisten kokoustensa avulla. Palveluntarjoajan tarjouksessaan esittämät avaintulosalueet pääosin säilyivät tai sulautuivat

muihin kokonaisuuksiin. Lisäksi rinnalle tuli käyttäjä- ja tilaajalähtöisiä avaintulosalueita (Ympäristön toiminnan häiriöt ja harmaantalouden torjunta). Hankkeen yhteisesti hyväksytyt avaintulosalueet ovat esitetty liitteessä 2.

Avaintulosalueissa onnistumisesta palveluntarjoajan on mahdollista saada avaintulosbonusta liitteessä 2 kuvatun mukaisesti. Tilaaja on perustanut ns. bonuspoolin, jonka tarkoitus on rahoittaa palveluntarjoajan onnistumisen avaintulosalueilla. Lisäksi hankkeen kustannusten alittaessa tavoitekustannuksen siirretään osa alituksesta bonuspooliin.

Alla on esitetty esimerkki avaintulosalueiden tulkinnasta:

Aikataulu

Osa-alueen osuus kokonaisuudesta on 25 %. Osa-alue on jaettu kolmeen keskenään painoarvoltaan erisuureen aiheeseen. Osa-alue arvioidaan kohteen luovutuksen jälkeen AJR:n toimesta. Onnistuessaan kaikissa osa-alueen aiheissa, palveluntarjoaja saa avaintulosbonusta 25 % bonuspoolin suuruudesta. Jos palveluntuottaja ei onnistu tekemään itselleluovutusta tai siinä havaittuja korjaustöitä 3 viikkoa ennen luovutusta, menettää palveluntuottaja 30 % kyseisen avaintulosalueen maksimäärästä. Eli palveluntuottaja saa *Aikataulu*-avaintulosalueen osalta 17,5 % suuruisen osan bonuspoolista. Edellyttäen, että palveluntuottaja onnistuu kahdessa muussa *Aikataulu*-avaintulosalueen aiheessa.

3 Suunnittelun ohjaus

3.1 Suunnitteluprosessin osapuolet

Suunnitteluprosessin osapuolia yleisimmin ovat:

- 1) Suunnitteluryhmä
 - a. Pääsuunnittelija
 - b. Rakennesuunnittelija
 - c. LVIA-suunnittelija
 - d. Sähkösuunnittelija
 - e. GEO-suunnittelija
 - f. Muut erikoissuunnittelijat
- 2) Suunnittelun ohjauksesta vastaava osapuoli
- 3) Käyttäjä

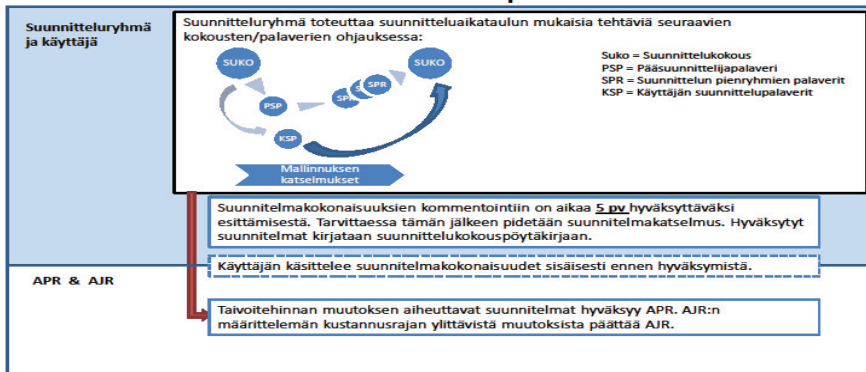
Suunnitteluprosessin osapuolena voidaan pitää myös rakennushankkeeseen ryhtyvää, joka on vahvasti mukana erityisesti suunnittelun kustannusvaikutusten kautta.

Tämän tutkimuksen case-hankkeen suunnittelun ohjauksesta vastaava osapuoli on palveluntuottaja.

Case-tapauksen suunnitteluprosessi on kuvattu alla.

23.8.2012

THL: Suunnitteluprosessi



Kuva 3. Case-hankkeen suunnitteluprosessi.

Kuvassa 4 esitetyn suunnitteluprosessin oleellinen ominaisuus on se, että käyttäjä on mukana Suunnittelukouksissa (SUKO) ja suunnitteluryhmä (pääsuunnittelija ja palveluntarjoaja) on mukana Käyttäjän suunnittelupalaverissa (KSP).

3.2 Sopimussuhteet

Yleisessä allianssitapauksessa suunnittelijat kuuluvat samaan allianssisopimukseen tilaajan ja palveluntuottajan kanssa. Tällöin sopimuksen ehdot, ja erityisesti kannustimet, ovat kaikille yhteiset ja yhtenäiset. Joten osapuolien intressit ovat myös yhtenevät.

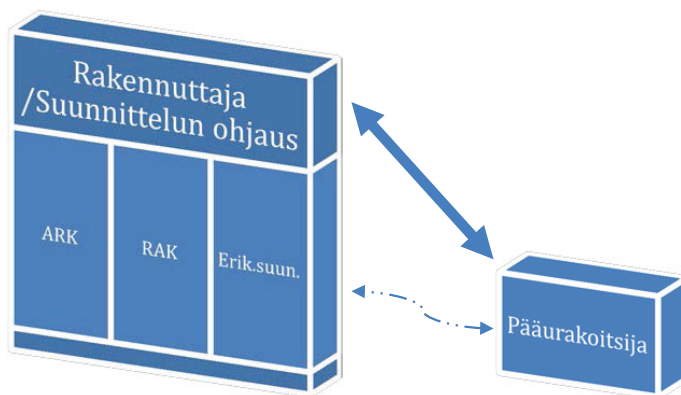
Case-tapauksessa allianssin suunnittelusopimukset olivat tehty tilaajan ja ko. suunnittelijoiden välillä. Sopimukseen määritellyt avaintulosalueet olivat yhtenevät allianssisopimuksen avaintulosalueiden kanssa. Tällä pyrittiin asettamaan kaikille hankkeen osapuolille yhtenevät tavoitteet ja kannustimet.

3.3 Suunnittelun ohjaus erilaisissa urakamuodoissa

Allianssin pyrkiessä äärimäisen yhteistyöhön, riidattomaan toteutukseen ja yhteiseen tavoitteeseen voidaan esittää kysymys erosta perinteisiin urakka-muotoihin nähden. Alla on vertailua allianssiurakan ja kokonaishintaisen jaetun urakan sekä allianssiurakan ja KVR-urakan välillä.

3.3.1 Tavoitehintainen allianssiurakka vs. kokonaishintainen jaettu urakka/KVR-urakka

Kuvassa 4 on esitetty yksinkertaisessa muodossa sopimussuhteet ja vaikutuskanavat perinteisessä jaetussa urakassa, jossa vastuu suunnitelmista on rakennuttajalla.



Kuva 4. Suunnittelun ohjaus jaetussa urakassa.

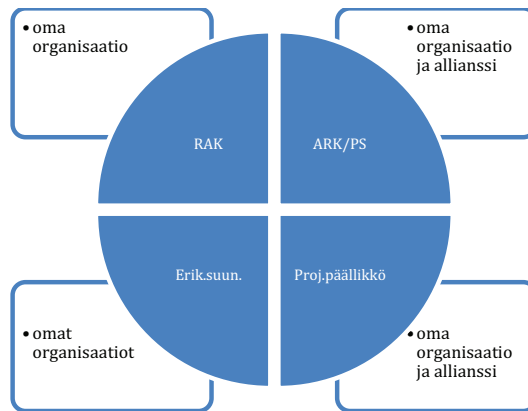
Suunnittelun ohjaus on vahvasti rakennuttajan hallussa ja urakoitsijan mahdollisuudet vaikuttaa suunnitteluun vähäiset (ohut pistekatkoviiva). Sen sijaan side rakennuttajan ja urakoitsijan välillä on vahva. Kaikki suunnitteluun tai suunnitelmien kehittämiseen liittyvä toiminta on rakennuttajan kontrolloimaa ja tämä luonnollisesti hidastaa järjestelmään reagointikykyä. Toisaalta hankkeen suunnitelmat ovat rakennuttajan johdolla tehty suhteellisen valmiiksi jo ennen pääurakoitsijan valintaa, joten pääurakoitsijan vaikutusmahdollisuudet suunnitteluratkaisuihin myös sen vuoksi ovat hyvin vähäiset.

Usein kohdattu riidan aihe rakennuttajan ja urakoitsijan välillä on linjanveto suunnitelmien kehittämisen ja yleisten sopimusehtojen (YSE) tarkoittaman laajuuden tai laadun muutoksen välillä. Tämän takana on luonnollinen etu-

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

ristiriita: laajuuden tai laadun muutos aiheuttaa lisä-/muutostöitä urakoitsijalle tai hyvityksen rakennuttajalle.

Kuvassa 5 on esitetty yksinkertaisessa muodossa sopimussuhteet ja vaikutuskanavat allianssiurakassa, jossa vastuu suunnitelmista on allianssilla.



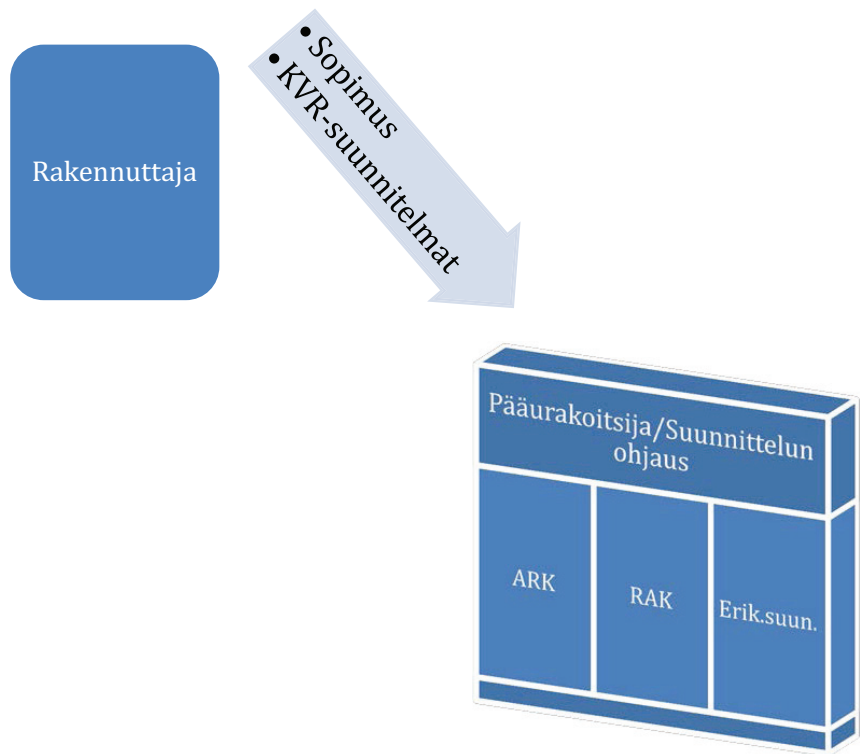
Kuva 5. Suunnittelun ohjaus allianssiurakassa.

Suunnittelun ohjauksesta vastaa allianssin projektipäällikkö ja hänellä on käytössään koko allianssin ammattitaito. Projektipäällikkö voi olla palveluntuottajan organisaatiosta kuten case-hankkeessa. Tällöin rakennusurakoitsijan ammattitaito saadaan mahdollisimman tehokkaasti hankkeen käyttöön. Suunnitteluprosessi on allianssille avoin, joten reagointi suunnitteluun liittyviin asioihin on suhteellisen nopeaa.

Vaikka suunnitteluryhmä toimii projektipäällikön johdolla, kokoontuvat suunnittelijat useilla eri kokoonpanoilla läpi hankeen, joten tiedon ja ajatusten vaihto on monipuolista.

Vaikka kaikki suunnittelualat eivät välttämättä kuulu itse allianssiin, on pääsuunnittelijan luonnollista olla mukana allianssisopimuksessa, jotta allianssin käyttäjäosapuolen tarpeet saadaan siirrettyä mahdollisimman onnistuneesti suunnitelmiin.

Kuvassa 6 on esitetty yksinkertaisessa muodossa sopimussuhteet ja vaikutuskanavat perinteisessä KVR-urakassa, jossa vastuu suunnitelmista on pääurakoitsijalla. Mutta suunnittelun lähtötietona ja perustana ovat tilaajan/rakennuttajan KVR-urakan tarjouspyynnössä käyttämät suunnitelmat, joista vastuu on tilaajalla/rakennuttajalla.



Kuva 6. Suunnittelun ohjaus KRV-urakassa.

Suunnittelun ohjauksesta vastaa rakennuttaja kunnes KVR-urakkasopimus syntyy ja suunnittelun ohjausvastuu siirtyy pääurakoitsijalle. Tällöin urakoitsijalla on kohtalaiset vaikutusmahdollisuudet suunnitelmien sisältöön tuotannon kannalta. Suunnitelmat perustuvat kuitenkin ns. KVR-suunnitelmiin ja tämä johtaa usein riitaan siitä, kenen on vastuu suunnitelmaratkaisuista. Toinen yleinen riidanaihe on linjanveto suunnitelmien tarkentumisen ja YSE:n tarkoittaman laajuuden tai laadun muutoksen välillä.

Allianssiurakassa palveluntarjoaja antaa urakkakilpailuvaiheessa tarjouksessaan tavoitehinnan ja tämä on yksi valintakriteeri. Kehitysvaiheen päättyessä hankkeen tavoitehintaa tarkistetaan allianssin kehittämien suunnitelmien mukaiseksi. Tämän ansiosta toteutusvaiheessa ei oletettavasti tavoitehintaa tarvitse muuttaa.

3.4 Aktiivinen suunnittelu ja kehittäminen

Suunnitteluprosessi keskittyy hankkeen kehitysvaiheessa vahvasti käyttäjän tarpeiden esiin tuomiseen ja näiden tarpeiden huomioimiseen luonnossuunnittelussa. Allianssisopimus ohjaa toimintaa avaintulosalueiden ja yhdessä tekemisen kautta huomioimaan käyttäjän alkuperäiset tarpeet. Suunnitteluryhmän ollessa luonnossuunnittelun alusta asti sama kuin toteutusvaiheessa, on ryhmällä motivaatio tuottaa toteutuskelpoisia, ja erityisesti käyttäjän tarpeet tyydyttäviä, suunnitelmia.

Toinen luonnossuunnittelua ohjaava tekijä on kaavavaatimukset ja niiden tulkinnat. Case-tapauksessa kaavavaatimusten ja käyttäjän tarpeiden yhteensovittaminen on vaatinut useita ARK-luonnoksia ja neuvotteluja kaava-arkkitehdin kanssa.

3.4.1 Work Room

The Big Room-käsite viittaa tilaan, jossa hankkeen suunnittelun ja tuotannon tärkeimmät osapuolet työskentelevät yhdessä. Kyseessä on siis yksi fyysinen tila, jonka avulla osapuolet voivat kommunikoidaan helposti ja nopeasti. Ja näin välttää rakennushankkeissa perinteiset kommunikointi- ja viestintäongelmat. *Big Room*-mallin kokoaikainen käyttäminen on mahdollista vain suurissa hankkeissa, joissa osapuolten avainhenkilöt työskentelevät vain ko. hankkeessa. Liite 3 esittelee artikkelin, jossa on kuvattu *Big Room*-mallin käyttämistä nk. IPD-hankkeissa.

Case-hankkeessa *Big room*-toimintamallia on suunniteltu käytettäväksi osaaikaisesti: työmaatoimistoon tullaan järjestämään kaikille vapaa, avoin toimistotila, jossa suunnittelun ja tuotannon edustajat voivat työskennellä yhdessä muutamana päivänä viikossa. Tämä toiminta tulee hankkeessa ajankohtaiseksi vasta vuonna 2013.

4 Johtopäätökset

Allianssin päätöksenteko

Päätöksenteon prosessin sopiminen on allianssin tärkein toimenpide hankkeen alussa. Toimiva ja osapuolten toimintaa tukeva päätöksentekoprosessi on välttämätön hankkeen onnistumisen kannalta.

Suunnittelun ohjauksen ”kärjet” allianssissa

Allianssihankkeen suurimpia potentiaaleja onnistumisen kannalta on suunnittelun ohjausprosessi: hankkeen kaikki osapuolet ovat läsnä alusta asti. Tämä antaa mahdollisuuden katkeamattomalle suunnitteluprosessille, joka jatkuu aikanaan tuotantoprosessina. Osapuolten osallistuessa suunnitteluprosessiin alusta asti, on osapuolten sitoutuminen korkealla tasolla. Tämä yhdessä yhteistyössä tehdyn suunnittelun ja suunnittelun ohjauksen kanssa poistaa perinteisissä urakkamuodoissa esiintyvää vastakkainasettelua.

Uudet työmuodot suunnittelun ohjauksessa

Allianssi urakkamuotona tukee, suorastaan pakottaa yhteistyöhön. Tämä on avain uusiin työmuotoihin myös suunnittelun ohjauksessa: suunnittelua tehdään yhdessä, yhteisissä työtiloissa. Tutkielmassa esiin tulleet työmuodot eivät itsessään ole uusia. Niiden käyttö rakennushankkeen suunnittelun ohjauksessa on sen sijaan uutta: suunnitteluryhmän osapuolet kehittävät suunnitteluratkaisuja yhdessä suunnittelun ohjauksesta vastaavan tahon kanssa. Suunnittelutyössä pyritään avoimeen keskusteluun ennen varsinaista suunnittelutyötä, jotta eri vaihtoehdot saadaan nostettua esiin. Vaikka varsinaisen suunnittelu tapahtuu edelleen suunnittelijoiden omalla työpöydällä, tuo suunnitteluryhmän tiivis yhteistyö tehokkaasti kaikkien osapuolten osaami-

sen hankkeen käyttöön. Tämä saa toivottavasti aikaan aikaisempaa parempia tuloksia.

Lähteet

[1]<http://www.sydneywater.com.au/oursystemsandoperations/wastewatersystems/NorthsideStorageTunnel/HowItWorks.cfm>

[2] *Allianssiurakka, Kilpailullinen yhden tavoitekustannuksen menettely*. Pertti Lahdenperä. VTT 2009.

Liitteet

Liite 1 Käyttäjälähtötietoaikataulu

Liite 2 Avaintulosalueet

Liite 3 Lean Tip: September 2010
(<http://www.capitalpm.com/content/Tip%20Lean3.pdf>).

Liite 1

JH/-rakennus

Lähtötietoaikataulu
24.8.2012 / Tka

Taulukossa on esitetty määräajat, joihin mennessä käyttäjän suunnittelulähtötiedot on toimitettava palveluntuottajalle.

	Toimitettava lähtötieto	Lähtötiedon toimituksen määräaika	Seiite
1	Tilajako ja tilavaraukset	14.9.2012	WC-tilojen, keittiövarausten sijainnit, porrasaukot, LVS-nousukulujen ja -tilavarausten sijainnit sekä UPS-tiedot. ARK-, RAK-, SS- ja LVI-suunnittelua varten.
2	Arkisto (jos toteutetaan)	14.9.2012	Tiedot hyllyjen määrittämiselle/vaimiit hyllytiedot. ARK-suunnittelua varten.
3	Logistiikka	14.9.2012	Kulkuyhteyksien, jäteluotoarkkaisuun (kapasiteettitarve, tilaratkaisut) kuvaus. ARK- ja keittiösuunnittelua varten.
4	Kulkusillat- ja yhteydet	14.9.2012	Yhteydet muihin rakennuksiin. ARK- ja RAK-suunnittelua varten.
5	Monitoimitila	14.9.2012	Tilajako, käyttäjämäärä (tilan kapasiteetti). ARK-suunnittelua varten.
6	Sisäntulon tiedoteos	14.9.2012	Päätös toteutuksesta. ARK- ja RAK-suunnittelua varten.
7	Valmistuskeittio	26.9.2012	Keittiösuunnittelun luonnoksen hyväksyntä. Keittiö- ja ARK-suunnittelua varten.
8	Maisematila/Avattava, sisäänvedetty parveke	26.9.2012	Parvekearkkaisuun/maisematilan hyväksyntä ARK-luonnokseen. ARK-suunnittelua varten.
9	Vierihuone	26.10.2012	Päätös toteuttamisesta. ARK- ja GEO-suunnittelua varten.
10	Tilajako	16.11.2012	Mitoitettu työpiirustus (välisäinen mitat ja tyypit pohjapiirustuksessa), työpiirajakko (avotila/neuvotteluhuone/työhuone/kehkinen tila), sähköistettävien laitteiden sijoittelu (kopio koneet, tulostimet, kahvautomaatit, TV:t). ARK-, RAK- ja LVS-suunnittelua varten.
11	Erikoisvalaistustarpeet/-suunnitelmat sekä tietoliikennetarpeet	14.12.2012	Rikostilomitus-, kameravalvonta-, työajanseuranta-, aikakello-, AV- ja kulunvalvon järjestelmien kuvaus ja sijoittelu. Valaistuksen erikoistarpeet. Sähkösuunnittelua varten.
12	Kultureittit ja -oliikudet	18.1.2013	Kultureittit, kulumavaltotiedot, käyttäjäryhmät. ARK- ja luktussuunnittelua varten.
13	Pinta-ateriaalit (lattiat, seinät, katot)	18.1.2013	ARK-suunnittelua varten.
14	Huoneelostus ja väriyysuunnitelma	18.1.2013	ARK-suunnittelua varten.
15	Opasteet	18.1.2013	Kulkuyhteyksien ja toiminta kuvaus. Opastesuunnittelua varten.
16	Kalusteet ja varusteet	18.1.2013	ARK- ja LVS-suunnittelua varten.

AVAINTULOSALUEET

OSA-ALUEET	OSA-ALUEEN OSUUS AVAINTULOKSESTA	ARVIOINNIN AJANKOHTA	ARVIOINTITAPA / ARVIOITUSIA	KUVAUS	PAINDARVO
AIKATAULU	25 %	LUOVUTUKSEN JÄLKEEN	AJR	Toteutunut kulutus AJR AJR AJR	50 %
ENERGIANKULUTUS	15 %	TAKUUAJAN JÄLKEEN		Toteutunut kulutus AJR AJR AJR	60 %
LAATU	20 %	LUOVUTUKSEN JÄLKEEN TAKUUAJAN JÄLKEEN (*)	Mittaus AJR AJR AJR	Takuaikainen energikulutuksen seuranta ja raportointi toteutus suoritettu (esim. 4 krt/vuosi) sekä mahdollisiin poikkeamiin puutetaan vianomasti. Käyttäjien toimissa ohjataan energiansäätön näkökulmasta puuhoidettavan puolesta käyttäjäparaverissa. Tilat ja järjestelmät käynnistään käytössä koko takuuajan. Rakennuksen ilmatilavuus mitataan ja saadut tulokset täytävät asetetun tiiveystavoitteen. Puhautusohjelma (esim. osastoitti) toteutetaan laadittavan puhautusohjelmoinnin mukaisesti ja P1 luokan puhautustaso saavutetaan yksimielisesti ennen IV-toimintakokeiden aloittamista. Työnään laadunhallinnan dokumentointi toteutetaan oikea-aikaisesti ja todetaan tarkastusajankäytön mukaisesti. Takuutöiden määrä palvelumuuttajalle on alle 0,25 - 0,1 % lopullisista tavoitehinnasta (villiarvot interpoloidaan).	20 % 20 % 20 % 40 %
TYÖTURVALLISUUS JA HARMAAN TALOUDEN TORJUNTA	10 %	LUOVUTUKSEN JÄLKEEN	Työturvallisuus- kokous 1 krt /kk AJR AJR	Työmaalla ei satu sairauspoissaoloja (yli 3 pö) aiheuttavia tapaturmia. Henkilökortti on käytössä kaikilla työmaalla työskentelevillä. Työmaalla ei ilmene yhtään talousrikoksesta. TR-mittausten tulos (keskiarvo) yli 90 %.	20 % 20 % 30 % 30 %
ALLIANSSIN TOIMINNAN LAATU	15 %	LUOVUTUKSEN JÄLKEEN	Kysely Kysely	Tilaaajan tytyväisyyden mittaus allianssin toimintaan suunnittelu- ja toteutusvaiheessa erillisellä kyselyllä (hankkeeseen osallistunut Senaatin henkilöstö, 4 hns). Käyttäjien tytyväisyyden mittaus allianssin toimintaan suunnittelu- ja toteutusvaiheessa erillisellä kyselyllä (hankkeeseen osallistuvia henkilöitä, n. 10 hns).	50 % 20 %
YMPÄRISTÖN (THL:N NYKYISTEN KÄYTTÄJIEN) TOIMINNAN HÄIRIÖIDEN MINIMOIMINEN	15 %	TAKUUAJAN JÄLKEEN LUOVUTUKSEN JÄLKEEN	Kysely Kysely AJR	(kyselylomakkeisiin sisällytetään myös huolenilmaisuihin reagointia koskeva kysymys) Tilaaajan tytyväisyyden mittaus allianssin toimintaan takuuaikana erillisellä kyselyllä. Käyttäjien tytyväisyyden mittaus allianssin toimintaan takuuaikana erillisellä kyselyllä. (kyselylomakkeisiin sisällytetään myös huolenilmaisuihin reagointia koskeva kysymys) Alhaiskiskit todettuja / toimenpiteitä vaarilla, / laiminlyönnistä johtuvia vaikutuksia rakentamisen aikana ei tule. (tarkoitettujen vaikutusten painoarvo potenssilyyden seuraavasti: 0 lpi = kerroin 1 / 1 lpi = kerroin 0,75 / 2 lpi = kerroin 0,5 / yli 2 lpi = kerroin 0)	10 % 10 % 20 % 100 %

HUOMI! Kaikissa kyselyissä anviointi tehdään asteikolla 1-5. Kyselyistä saatu keskiarvo (KA) perusteella kerrotaan pisteytys seuraavan mukaisella kertoimella: KA:4,8 tai yli = kerroin 1 / KA:4,4 = kerroin 0,75 / KA:4 = kerroin 0,5 / KA:3,6 = kerroin 0,25 / KA:3,5 tai alle = kerroin 0

Lean Tip:

September 2010:

“The Big Room”

In many of the very large capital outlay projects using Lean project delivery, key members of the design and construction team may co-locate in a large single office space known as “the big room” and actually produce the entire set of construction documents working collaboratively in this space. Participants in such projects report a number of benefits from working together in this way, from accessibility to other team members for consultation and problem solving, being able to call impromptu meetings to discuss a burning issue, to the kind of bonding and team building that occurs spontaneously in such an environment.

While this workplace arrangement makes sense for projects that have full-time dedicated staff from each of the major project participants, it is more difficult to implement on smaller projects where consultants are often juggling multiple projects, each with its own demands. This is where the integrated project delivery (IPD) team meeting can be used in a very rich way.

The IPD team, at a minimum, comprises the architect and its engineering consultants, the general contractor and its key trade contractors, and the owner and user representatives. We recommend that the IPD team meet at least weekly during design, and that the meeting be long enough (at least 3 to 4 hours) that it can be an actual working session instead of just a “check-in.” In our experience, if team members roll up their sleeves and engage in concrete problem solving and interchange of information during these meetings, they will be viewed as productive by all participants, and will actually expedite the work that is being done by each of the individual participants offsite in the time between meetings.

IPD meetings can be used variously for BIM coordination, review of value engineering and value enhancement ideas, working out various technical and construction details, and discussing design options with respect to price, quality, availability, sustainability, and many other factors. This process will require participants to open up to new ways of doing their work, especially in planning workflow so that all participants can move forward efficiently.

CPM’s experience with the IPD process on relatively small projects (\$15 million construction) has demonstrated unequivocal benefits to the project: shortened construction document time frames, higher quality documents, and fewer critical decisions lingering into the start of construction. As a result, we are advocating the use of the IPD process wherever possible, starting as early in the project as is feasible.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät

Rakennuttajakonsultti turvallisuuskoordinaattorina

Seppo Lappalainen

Tiivistelmä

Vuonna 2009 voimaan tulleen asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) tavoitteena on selkeyttää rakennuttajan vastuuta työturvallisuusasioiden koordinoinnissa. Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori. Turvallisuuskoordinaattoriksi voidaan nimetä henkilö rakennuttajan omasta organisaatiosta, rakennuttajakonsultti tai muu henkilö oman organisaation ulkopuolelta. Tutkielman lähtökohtana on rakennushanke, jossa rakennuttajan nimeämänä turvallisuuskoordinaattorina toimii osa-aikaisena hankkeeseen nimetty rakennuttajakonsultti.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on huolehtia asetuksessa tarkoitetuista turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevista toimenpiteistä. Turvallisuuskoordinaattori on mukana rakennushankkeen kaikissa vaiheissa aina hankesuunnittelusta kohteen luovutukseen tilaajalle ja käyttäjälle.

Turvallisuuskoordinaattori on henkilökohtaisesti rikosoikeudellisessa vastuussa työturvallisuusmääräysten noudattamisesta ja voidaan tuomita työturvallisuusrikoksesta sakkoon tai enintään yhdeksi vuodeksi vankeuteen. Lievemässä tapauksessa turvallisuuskoordinaattori voidaan tuomita työturvallisuuslain mukaisesti työturvallisuusrikkomuksesta sakkorangaistukseen. Tästä syystä turvallisuuskoordinaattorilta edellytetään huolellisuutta rakennuttajalta edellytettyjen työturvallisuusvelvoitteiden huolehtimisessa.

Pienissä rakennushankkeissa turvallisuuskoordinaattoriksi nimetään usein osa-aikaisena hankkeessa toimiva rakennuttajakonsultti. Tällöin hankkeen toteutuksen seuraaminen on turvallisuuskoordinaattorille haasteellisempaa, mutta vastuut ja velvollisuudet kuitenkin samat kuin kaikissa rakennushankkeissa.

1 Johdanto

Vuonna 2009 voimaan astunut asetus (VNa 205/2009) rakennustyön turvallisuudesta velvoittaa rakennuttajaa nimeämään rakennushankkeeseen turvallisuuskoordinaattorin, joka huolehtii rakennuttajalle säädetyistä turvallisuusvelvoitteista. Asetusta valvoo työsuojeluviranomainen.

Työturvallisuuslain 738/2002 velvoitteet koskevat kaikkia rakennushankkeen osapuolia riippumatta heidän asemastaan työmaalla.

Rakennuttajalla on myös taloudellisten, eettisten ja viranomaisten vaatimusten perusteella intressit hankkeen hyvälle turvallisuusjohtamiselle ja riskien hallintaan.

Turvallisuusvelvoitteita tulee noudattaa uudisrakennushankkeiden lisäksi myös rakennuksien ja rakennelmien korjausrakentamiseen sekä kunnossapittoon (RT 10-10982).

1.1 Tutkielman lähtökohta ja aiheen rajaus

Tutkielman lähtökohtana on rakennushanke, jossa rakennuttajan nimeämänä turvallisuuskoordinaattorina toimii osa-aikaisena hankkeeseen nimetty rakennuttajakonsultti.

1.2 Keskeiset käsitteet

Turvallisuuskoordinaattori on lakisääteisesti rakennuttajan rakennushankkeeseen nimeämä tehtävistään vastuullinen, hankkeen vaativuutta vastaava edustaja, joka huolehtii rakennuttajalle säädetyistä velvoitteista (VNa 205/2009 2 & 5 §). Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on olennainen osa rakennuttajan tehtäviä.

Turvallisuusasiakirja on rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten laadittu asiakirja, joka sisältää tiedot rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät. Siinä on myös rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuus- ja työterveystiedot. Turvallisuusasiakirjan laatimisesta vastaa rakennuttaja (RT 10-10982).

Rakennuttaja on henkilö tai organisaatio, joka ryhtyy rakennushankkeeseen tai muu, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta tai on rakennushankkeen tilaaja (VNa 205/2009 1 §).

Rakennushanke on maan alla ja päällä sekä vedessä tapahtuvaa rakennuksen ja muun rakennelman valmistelua, suunnittelua, uudis- ja korjausrakentamista, kunnossapitoa sekä näihin liittyvää asennustyötä ja purkamisista (VNa 205/2009 1 §).

Päätoteuttaja rakennuttajan nimeämä pääurakoitsija tai pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja. Rakennuttaja itse voi olla myös päätoteuttaja (VNa 205/2009 2 §).

Yhteinen rakennustyömaa on työpaikka, jossa on samanaikaisesti tai peräkkäin enemmän kuin yksi työnantaja (VNa 205/2009 2 §).

1.3 Turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen

Rakennuttajan on nimettävä kirjallisesti jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori (VNa 205/2009 5 §). Turvallisuuskoordinaattorin pätevyyttä ei ole asetuksessa erikseen määriteltä.

Rakennuttajan on kuitenkin huolehdittava siitä, että turvallisuuskoordinaattorilla on riittävä pätevyys, asianmukaiset toimivaltuudet ja muut edellytyk-

set huolehtia kyseessä olevasta rakennushankkeesta. Rakennuttajan on lisäksi huolehdittava, että turvallisuuskoordinaattori huolehtii hänelle kuuluvista tehtävistä (VNa 205/2009 5 §).

Turvallisuuskoordinaattoriksi voidaan nimetä henkilö rakennuttajan omasta organisaatiosta, rakennuttajakonsultti tai muu henkilö oman organisaation ulkopuolelta.

Turvallisuuskoordinaattorin asettaa siis se osapuoli, joka johtaa ja ohjaa suunnittelua. Turvallisuuskoordinaattoriksi ei voi nimetä rakennushankkeessa toimivan urakoitsijan työntekijää tai edustajaa. Suunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa, kuten KVR- ja ST- urakoissa, voidaan turvallisuuskoordinaattori nimetä samasta organisaatiosta. Tällöinkin urakoitsijan asettaman turvallisuuskoordinaattorin nimeää kuitenkin rakennuttaja.

Turvallisuuskoordinaattori nimetään kirjallisesti joko erillisellä asiakirjalla tai se kirjataan urakkaohjelmaan tai turvallisuusasiakirjaan.

Turvallisuuskoordinaattoria ei nimetä eikä turvallisuusasiakirjaa, turvallisuussääntöjä ja menettelyohjeita laadita pienissä korjaus- ja kunnossapitotöissä, joissa:

- työn sisältö ja laajuus ovat selkeitä
- töissä käytetään luotettavia urakoitsijoita ja toimittajia
- työtilaus on luettelo tehtävistä töistä eikä varsinaisesti asiakirjoin suunniteltu kohde
- työt ovat normaalia vuosihuoltoa tai ns. hätätyötä
- työnsuorittaja vastaa työturvallisuudesta työnantajavelvoitteidensa mukaisesti.

Turvallisuuskoordinaattoria on nimettävä, turvallisuusasiakirjaa, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet on laadittava korjaus- ja kunnossapitotöissä, joissa:

- laaditaan erillinen suunnitteluohjelma ja hanke sisältää erityisriskejä, kuten asbesti- ja vaarallisten aineiden käsittelyä koskevat työt
- laaditaan erillinen suunnitteluohjelma ja hankkeelle haetaan rakennus- tai toimenpidelupa.

1.4 Turvallisuuskoordinaattorin pätevyys

Asetuksessa mainitaan, että turvallisuuskoordinaattorin pätevyys tulee vastata hankkeen vaativuutta. Hänellä tulee kyetä toimimaan projektinjohdollisissa tehtävissä ja tuntea työturvallisuuslainsäädäntö. Lisäksi hänen tulee hallita kunkin hankkeen erityspiirteet.

Erillistä turvallisuuskoordinaattorin koulutusta tai turvallisuuskoordinaattorikorttia ei ole määritelty. Rakennuttajakonsultin toimiessa turvallisuuskoordinaattorina tehtävät hoidetaan usein ilman erillistä korvausta muihin rakennuttamistehtäviin kuuluvina.

Turvallisuuskoordinaattorin aseman selkeyttämiseksi tulisikin luoda käytäntö, jossa aikaisemman koulutuksen ja työkokemuksen, erikseen koordinaattorin tehtäviin annetun koulutuksen sekä suoritettua tutkinnon perusteella määriteltäisiin henkilön pätevyys toimia vaatimustasoltaan erilaisten hankkeiden turvallisuuskoordinaattorina. Pätevyksien myöntäjänä ja rekisterin ylläpitäjänä voisi olla esim. FISE.

Kun turvallisuuskoordinaattorilta vaaditaan koulutus ja tarkastuslaitokselta saatu todistus pätevydestä, saadaan toivottavasti kaikki rakennuttajat ymmärtämään, että tehdystä työstä ja sen sisältämästä vastuusta kuuluu turvallisuuskoordinaattorille myös rahallinen korvaus.

1.5 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on huolehtia asetuksen 5-9 §:ssä tarkoitetuista turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevista toimenpiteistä.

Turvallisuuskoordinaattorin on tehtävä yhteistyötä päätoteuttajan kanssa rakentamisen turvallisuutta koskevassa suunnittelussa ja rakennustyön toteuttamisessa (VNa 205/2009 5 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on varmistettava, että rakennuttajan nimeämällä päätoteuttajalla on riittävä pätevyys ja asiantuntemus huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä työturvallisuustehtävistä sekä tosiasialliset toimivaltuudet huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä velvoitteista (VNa 205/2009 6 §).

Turvallisuuskoordinaattorin tulee varmistaa, että rakennushankkeen suunnittelussa ja valmistelussa otetaan huomioon, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden tai sivullisten terveydelle (VNa 205/2009 7 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on varmistettava, että rakennuttaja on suunnittelun toimeksiannossaan edellyttänyt suunnittelijoilta työturvallisuuden ottamista huomioon rakentamisessa ja antanut sellaiset tiedot, joita suunnittelija tarvitsee työturvallisuuslain 57 § mukaisen vastuuna toteuttamisessa (VNa 205/2009 7 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että ennen rakennushankkeen päättymistä laaditaan kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka sisältävät riittävät työturvallisuus- ja terveystiedot (VNa 205/2009 7 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että rakennuttaja on laatinut rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirjan (VNa 205/2009 8 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että rakennuttaja on laatinut rakennustyön toteutusta varten kirjalliset turvallisuussäännöt (Vna 205/2009 8 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että rakennuttaja on laatinut työmaata koskevat kirjalliset menettelyohjeet, jotka sisältävät töiden ajoituksen, erityisiä työmenetelmiä koskevat vaatimukset, aliurakoinnin järjestämisen menettelyt ja työhygienian mittauksia työnantajien osalta koskevat menettelyt (VNa 205/2009 8 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava 7 ja 8 §:ssä mainittujen asiakirjojen täytäntöönpanon ajantasaisesta seurannasta (VNa 205/2009 8 ja 9 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on varmistettava, että 7 ja 8 §:ssä mainittujen asiakirjojen tiedot on välitetty ajantasaisena myös kaikille suunnittelijoille ja päätoteuttajalle. Kaikki tiedot, suunnitelmat ja niistä johtuvat turvallisuustoimenpiteet tulee käsitellä yhteistyössä em. kanssa ennen rakennustöiden alkua ja tarvittaessa töiden aikana (VNa 205/2009 9 §).

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että päätoteuttaja tekee kirjallisena rakennustöiden turvallisuussuunnitelmat sekä rakennustyömaan alueen käytön suunnitelman ennen töiden aloittamista (VNa 205/2009 10 ja 11 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että päätoteuttaja ottaa huomioon rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot ja esittää rakennuttajalle turvallisuusasiakirjaan tarpeelliset muutokset töiden edistyessä (VNa 205/2009 10 §).

Asetuksen mukaan rakennustöiden turvallisuussuunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon räjäytys-, louhinta-, kaivu- ja purkutyöt.

Lisäksi erityisesti tulee ottaa huomioon:

- toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrä ja sijainti
- nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus
- rakennustarvikkeiden ja –aineiden sekä elementtien lastaus-, purkaus- ja varastointipaikkojen sijoitus
- elementtirakentamisessa nostureiden paikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen
- työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymäkohdat
- kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito
- putoamissuojaus, työ- ja tukitelineet
- työmaan järjestys ja siisteys, pölyntorjunta ja hallinta
- jätteiden sekä turvallisuuteen tai terveydelle vaarallisten materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen
- palontorjunta
- varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen.

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että päätoteuttaja kiinnittää erityistä huomiota työmaa-alueen käytön suunnittelussa tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamiseen 11 § lueteltuihin seikkoihin (VNa 205/2009 11 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että kirjallinen työmaan alue-suunnitelma pidetään ajan tasalla ja tarkastetaan olosuhteiden muuttuessa (VNa 205/2009 11 §).

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että päätoteuttaja on nimen-nyt työmaata varten pätevän vastuuhenkilön vastaamaan turvallisuuden ja terveyden kannalta työmaan yleisjohdosta, osapuolten välisestä yhteistoi-minnasta ja tiedonkulun järjestämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaa-alueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä. Päätoteuttajan on tarvittaessa nimettävä tälle vastuuhenkilölle sijainen (VNa 205/2009 12 §).

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät päättyvät vastaanottotarkastukseen. Tämä tulee kirjata esimerkiksi vastaanottotarkastuspöytäkirjaan.

1.6 Tarkastuslista turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä sekä niiden kirjaamisesta

1.6.1 Tarveselvitys

- alustava selvitys maaperän puhtaudesta on tehty: maaperätutkimus
- alustava riskien kartoittaminen on tehty: HAVAT -analyysilomake

1.6.2 Hankesuunnittelu

- alustavat turvallisuusasiakirjat on luotu: turvallisuusasiakirja, turvallisuusohjeet, menettelyohjeet
- turvallisuuskoordinaattori on nimetty: turvallisuusasiakirja, urakkaohjelma tai erillinen asiakirja
- työturvallisuus on otettu huomioon aikataulussa: aikataulu
- selvitys teollisesta tai vaaraa aiheuttavasta toiminnasta on tehty: turvallisuusasiakirja, riskienhallintalomake
- tutkimus olemassa olevien rakenteiden vaara- ja haittatekijöistä on tehty: kuntotutkimus, asbestikartoitusraportti
- alustava selvitys rakennustyön vaara- ja haittatekijöistä on tehty: riskianalyysit
- hankkeen vaatimien viranomaislupien aineisto on koottu
- työturvallisuusasioiden raportointitavoista ja –menettelystä on sovittu
- rakennuttamisen toimeksiannossa on määritelty turvallisuustehtävät, riittävät toimivaltuudet ja päätösvalta: rakennuttamisen toimeksianto

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- viittaus mahdollisesti hanketta koskevaan YVA- arviointimenettelyyn on tehty: turvallisuusasiakirja
- tilaohjelma on toimitettu suunnittelijoille: tilaohjelma
- tarvittavat lähtötiedot suunnittelua varten on kerätty: suunnitteluohje
- suunnittelijoiden vastuualueet on määritelty: turvallisuusasiakirjat.

1.6.3 Suunnittelun valmistelu

- suunnittelijoiden pätevyys on varmistettu: turvallisuusasiakirjat, suunnittelusopimukset
- pääsuunnittelija on nimetty: tarjouspyyntöasiakirjat, suunnittelusopimukset
- suunnittelijoiden työturvallisuusveloitteiden ja vastuiden määrittely: tarjouspyyntöasiakirjat, suunnittelusopimukset
- suunnittelijat ovat tehneet riskienarvioinnin: suunnitteluohje
- suunnittelijat ovat tehneet päivitykset turvallisuusasiakirjaan: turvallisuusasiakirjat
- suunnitteluun on varattu riittävä aika: suunnitteluajataulu
- varmistetaan, että suunnittelijat ovat ymmärtäneet turvallisuusveloitteensa: suunnittelusopimusneuvottelupöytäkirja.

1.6.4 Suunnittelun ohjaus

- turvallisuusasiakirjat on suunnittelun alkamista varten päivitetty: turvallisuusasiakirjat
- työturvallisuusasioiden päivittämisestä ja keräämisestä on sovittu: 1. suunnittelukokouksen pöytäkirja
- työturvallisuusasiat on otettu huomioon suunnittelun aikana: suunnittelukokouksien pöytäkirjat
- selvitykset rakennustyön vaara- ja häirtatekijöistä on tehty: riskianalyytit
- suunnitelmat on hyväksytty: suunnittelukokousten pöytäkirjat
- työnaikainen ja kunnossapidon turvallisuus on otettu huomioon suunnittelussa: suunnittelukokouksien pöytäkirjat, suunnittelun toimeksianto.

1.6.5 Rakentamisen valmistelu

- turvallisuusasiakirjat on päivitetty ja päätoteuttajalle on toimitettu riittävät lähtötiedot turvallisuussuunnittelua varten: turvallisuusasiakirjat
- rakennuttajan erillishankinnat on määritelty: urakkaohjelma

- päätoteuttaja on nimetty: urakkasopimukset, työmaakokouspöytäkirja
- kirjalliset turvallisuussäännöt on laadittu rakennustyön toteuttamista varten: turvallisuussäännöt
- päätoteuttajan riittävät toimintavaltuudet on määritelty: turvallisuussäännöt
- muut urakoisijat ovat sitoutuneet turvallisuuskäytäntöihin: turvallisuussäännöt
- tilaajavastuulain mukaiset selvitykset on tehty (RALA –todistus, Tilaa-javastuu.fi): tarjouspyyntö, tarjouksen liitteet, tarjouksen avauspöytäkirjat
- päätoteuttaja on laatinut hänelle kuuluvat suunnitelmat: aluesuunnitelma, purkutyösuunnitelma, louhintasuunnitelma, elementtien asennussuunnitelma
- VNa 205/2009 liitteen 2 asiat on otettu huomioon ja suunnitelmat on laadittu: turvallisuusasiakirja.

1.6.6 Rakentaminen

- turvallisuusasiakirjan tiedot on otettu huomioon toteutuksessa ja käsitelty ennen töiden aloittamista: työmaan aloituskokous, 1. työmaakokouksen pöytäkirja
- turvallisuusasiakirjan tiedot on välitetty suunnittelijoille ja päätoteuttajalle: työmaan aloituskokous, 1. työmaakokouksen pöytäkirja
- varmistetaan, että päätoteuttaja on laatinut turvallisuussuunnitelman: työmaan aloituskokous, 1. työmaakokouksen pöytäkirja
- varmistetaan, että päätoteuttaja on tehnyt ennakoilmoitukset ja hoitanut muut viranomaisasiat: työmaan aloituskokous, työmaakokouksen pöytäkirjat
- seurataan, että päätoteuttaja hoitaa jatkuvasti työturvallisuusveloitteensa: työmaan aloituskokous, työmaakokouksen pöytäkirjat
- varmistetaan, että turvallisuusasiakirjat pysyvät ajantasalla: turvallisuusasiakirja, menettelyohjeet, turvallisuussäännöt, työmaakokouspöytäkirjat
- valvotaan henkilötunnusteiden käyttöä, työturvallisuutta ja puututaan laiminlyönteihin: turvallisuusasiakirja, työmaakokouspöytäkirjat.

1.6.7 Käyttö- ja vastaanotto

- käytönopastukset on tehty: vastaanottotarkastuksen pöytäkirja

- turvallisuuskoordinaattorin tehtävien päättäminen: vastaanottotarkastuksen pöytäkirja.

1.7 Turvallisuuskoordinaattorin vastuu

Asetuksen (VNa 205/2009) 5 §:ssä määritellään turvallisuuskoordinaattorin vastuiksi rakennushankkeen turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien lakisääteisten toimenpiteiden toteuttaminen hankkeen kaikissa vaiheissa.

Kaikki rakennushankkeen osapuolet ovat rikosoikeudellisessa vastuussa omien työturvallisuusvelvoitteiden laiminlyönnistä. Heidät voidaan tahallista tai tuottamuksellisesta teosta rikoslain 47 luvun 1 §:n, 7 §:n ja 8 §:n vastuusäädösten mukaan tuomita työturvallisuusrikoksesta sakkoon tai enintään yhdeksi vuodeksi vankeuteen (RL 39/1889).

Lievemmissä tapauksessa turvallisuuskoordinaattorikin voidaan tuomita työturvallisuuslain 8 luvun 7 § ja 63 §:n mukaisesti työturvallisuusrikkomuksesta sakkorangaistukseen (TTL, 738/2002).

Mikäli hankkeessa on peräkkäisiä turvallisuuskoordinaattoreita, rakennuttajan tulee huolehtia, että tiedot ja toimivaltuudet siirretään kirjallisesti koordinaattorilta toiselle.

Turvallisuuskoordinaattorin tulee aina muistaa, että vastuu on henkilökohtainen, eikä työturvallisuuden laiminlyöntejä vastaan voi ottaa vakuutusta. Konsulttitoiminnan vastuuvakuutukseen voidaan liittää myös turvallisuuskoordinaattorin tehtävät, mutta työturvallisuusrikkomuksesta aiheutuneita seuraamuksia (sakot, vankeus) vastaan ei voi saada vakuutusta.

Vahingon sattuessa viranomaiset selvittävät, miten kukin hankkeeseen osallistunut on hoitanut omat työturvallisuusvelvoitteensa. Jotta turvallisuuskoordinaattorin henkilökohtainen vastuu ei toteutuisi, tulee hänen huolellisesti tehdä hänelle kohdassa 1.6. kuuluvat kirjalliset dokumentoinnit. Lisäksi turvallisuuskoordinaattorin tulee huolehtia siitä, että kaikki kohdassa 1.6 mainitut, muille hankkeen osapuolille kuuluvat kirjalliset dokumentoinnit on tehty.

1.8 Turvallisuusasiakirjat

Aina kun hankkeelle on nimetty turvallisuuskoordinaattori, tulee laatia myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjat.

Rakennuttaja voi delegoida rakennushankkeessa vaadittavien turvallisuusasiakirjojen laatimisen turvallisuuskoordinaattorille. Lakisääteisesti vaadittuja turvallisuusasiakirjoja ovat turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on huolehtia myös kyseisten asiakirjojen päivittämisestä ja jatkuvasta ylläpidosta.

Työturvallisuusliite on urakkaohjelman tai muun tarjouspyyntöasiakirjan, liitteenä tai osana oleva työturvallisuusasiakirja. Sitä on käytetty yleensä pienissä rakennushankkeissa. Turvallisuusliitteen on voinut laatia joko rakennuttajakonsultti tai pääsuunnittelija.

1.8.1 Turvallisuusasiakirja

Turvallisuusasiakirjan lähtökohtana on, että rakennushankeen vaarat ennakoidaan, tunnistetaan ja kirjataan. Vaaroja tunnistettaessa on otettava huomioon hankkeen ominaispiirteet, luonne, olosuhteet ja lähiympäristö. Lisäksi turvallisuusasiakirjassa tulee esittää työturvallisuutta ja –olosuhteita koskevat tiedot ja niihin mahdollisesti liittyvät vaaratekijät.

Työhön liittyvät vaaratekijät arvioidaan ja jaetaan erityistä vaaraa sisältäviin töihin sekä rakenteisiin liittyviin ratkaisuihin liittyviin töihin. Erityistä vaaraa sisältävien töiden arviointi tulee aina tehdä jokaisessa rakennushankkeessa erikseen.

Turvallisuusasiakirjaan tulevien tietojen tulee perustua vaarojen ja haittatekijöiden tunnistamiseen ja niiden pohjalta tehtyihin ratkaisuihin. Vaarojen tunnistamisen ei tule päättyä turvallisuusasiakirjan laatimiseen, vaan sen tulee jatkua koko rakennushankkeen ajan.

Esimerkki turvallisuusasiakirjan sisällöstä:

1. Yleistä
 - 1.1 Turvallisuusasiakirjan tarkoitus
 - 1.2 Turvallisuusasiakirjan laadinta ja ylläpito
 - 1.3 Päätoteuttaja

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

1.4 Suunnittelijoiden turvallisuustehtävät

1.5 Urakoitsijoiden turvallisuustehtävät

1.6 Turvallisuussuunnitelma

1.7 Työmaasuunnitelma

1.8 Turvallisuuskoulutus

1.9 Turvallisuusseuranta

2. Vaaraa aiheuttavat rakennustyöt

2.1 Hankkeen lyhyt kuvaus

2.2 Rakennusalueen muu aikaisempi käyttö

2.3 Rakennuskohteen ominaisuudet

2.4 Rakennuskohteen ominaisuudet

3. Erityistä vaaraa sisältävät rakennustyöt

4. Rakennustyön suoritusvaatimukset

4.1 Yleistä töiden suorittamisesta

4.2 Vaaralliset työt ja työvaiheet (Vna 205/2009, 10 § ja liite 2)

4.3 Purkutyöt (Vna 205/2009, 49§ ja 50§)

4.4 Asbesti- ja muiden haitallisten aineiden purkutyöt

4.5 Seinä- ja lattiarakenteiden purkutyöt

4.6 Sähköasennusten purkaminen ja jännitteettömäksi tekeminen

4.7 LVI- asennusten purkaminen

4.8 Putoamisvaaralliset työt, telineet ja kulkutiet

4.9 Nostotyöt

4.10 Palosuojelu (Vna 205/2009, 72 §)

4.11 Rakennusvälineet, koneet ja laitteet

4.12 Liuotinaineisten maalien, pohjustusaineiden, pinnoitteiden yms.
käyttö

4.13 Pölyn leviämisen estäminen

4.14 Melun ja värinän rajoittaminen

4.15 Poistumistiet

4.16 Henkilösuojaimet

5. Ympäristön suojaus

5.1 Jätteiden käsittely

5.2 Työmaan aitaus ja kulkutiet

5.3 Kulkuteiden puhtaanapito

6. Käyttäjän turvamääräykset

6.1 Ilmoitusmenettely

6.2 Jakelukatkokset

6.3 Aikarajoitukset

7. LVI-tekniset turvamääräykset

7.1 Laitteiden huollettavuuden ja toimintojen tarkastamisen edellyttämät turvallisuusnäkökohdat

7.2 Vesivuodot

7.3 Ilmanvaihto ja lämmitys

8. Sähkötekniset turvamääräykset

8.1 Yleistä

8.2 Sähkökytkennät

8.3 Tele- ja turvajärjestelmien häiriötön käyttö.

1.8.2 Turvallisuussäännöt

Turvallisuussäännöissä käsitellään rakennuttajan määrittelemät turvallisuushallinnan keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet. Siinä annetaan myös ohjeet turvallisuusseurantaan ja -tarkastuksiin sekä niistä tehtäviin suunnitelmiin, kuten:

- kaivutyö- ja louhintasuunnitelma
- työmaan sähköistys suunnitelma
- työmaan aluesuunnitelma (työmaaliikenne ja kulkutiet)
- elementtiasennussuunnitelma (nostot, siirrot ja asennukset)
- putoamissuojaussuunnitelma
- palontorjuntasuunnitelma (tulityöt).

Turvallisuussäännöissä tulee mainita rakennushankkeen eri osapuolten työ- ja turvallisuutta ja -suojelua koskevat velvollisuudet ja tehtävät. Lisäksi annetaan ohjeet yhteistoiminnasta, kokouksien järjestämisestä ja turvallisuussuunnitelmien käsittelytavoista sekä henkilötunnusteiden käytöstä ja kulkuluvista.

Turvallisuussäännöissä voidaan määritellä mm., että sivu- ja aliurakoisijan on:

- noudatettava päätoteuttajan laatiman turvallisuussuunnitelman ratkaisuja omassa työnsuunnittelussaan.
- noudatettava laadittua työmaa-alueen käyttösuunnitelmaa
- päätoteuttajan ohjeiden mukaisesti arvioitava työhönsä liittyvät vaarat ja häirttekijät

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- päätoteuttajan ohjeiden mukaisesti tarkastettava työmaalle toimitettavat koneet ja laitteet
- osallistuttava työsuojelukierroksille ja urakoitsijapalaveriinhin
- ilmoitettava työmaalla tapahtuneet tapaturmat ja läheltäpiti- tilanteet.

Turvallisuuskoordinaattorin tulee varmistaa, että turvallisuussäännöt ovat ajan tasalla.

1.8.3 Menettelyohjeet

Työmaata koskevat menettelytapaohjeet ovat rakennushankkeen osapuolia koskevia toimintaohjeita. Menettelyohjeet ovat rakennustyömaan yleisen turvallisuuden järjestyssääntöjä, joissa rakennuttaja antaa ohjeita esimerkiksi töiden ajoittamisesta, erityisiä työmenetelmiä koskevista vaatimuksista, aliurakoinnin järjestämisestä sekä työhygieenisten mittauksen tekemisestä. Ohjeet voivat sisältää tavoitteet rakennushankkeen turvallisuudelle, kuten

- työmaan turvallisuustason mittaaminen
- rajoitukset melua ja tärinää aiheuttaville töille
- paloturvallisuuden järjestäminen
- rakennustyön vaikutusalueella olevin henkilöiden suojaaminen
- urakoitsijoiden töiden ja työvaiheiden yhteensovittaminen.

Yleiset toimintaperiaatteet, kuten

- työsuojelun yhteistoiminta työmaalla
- henkilöstön turvallisuusosaaminen ja pätevyudet
- työmaahan perehdyttäminen, työnopastus ja koulutus
- tehtävien ja vastuiden jakautuminen
- aliurakoitsijoiden hyväksymismenettelyt
- järjestyksen ja siisteyden tavoitetaso ja sen ylläpitäminen.

2 Rakennuttajakonsultti turvallisuuskoordinaattorina, erityispiirteitä

Osa-aikaisena toimivan rakennuttajakonsultin käyttäminen rakennushankkeen turvallisuuskoordinaattorina on varsin yleistä erilaisissa uudis- ja korjausrakennushankkeissa. Useissa hankkeissa rakennuttaja on saattanut tehdä tarveselvityksen ja hankesuunnittelun sekä varsinaisen suunnitteluttamisen itse, jonka jälkeen toteuttamista varten hankkeeseen nimetään rakennuttajakonsultti tai valvoja. Tässä yhteydessä hänet nimetään usein myös turvallisuuskoordinaattoriksi.

Varsinkin ns. kertarakennuttajat eivät useinkaan ymmärrä turvallisuuskoordinaattorin tarvetta ja tehtäviä rakennushankkeessa, eivätkä ole valmiita valitsemaan rakennuttajakonsultille maksamaan siihen liittyvistä tehtävistä. Tällöin konsultti joutuu käytännössä hoitamaan turvallisuuskoordinaattorin työt ns. muiden tehtäviensä ohella.

Suunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa suunnittelun ohjaus- ja suunnitteluvaiheessa rakennuttajakonsultilla on hyvin rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa työturvallisuusasioihin. Tästä syystä tarjouspyyntöasiakirjoja laadittaessa tuleekin mainita, että turvallisuuskoordinaattorin tehtävät kuuluvat valittavalle urakoitsijalle. Turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen tässäkin tapauksessa kuuluu rakennuttajalle. Rakennuttajan tulee myös huolehtia, että turvallisuusasiakirja on liitetty tarjouspyyntöasiakirjoihin.

Rakennuttamiseen liittyvistä tehtävistä vastaa ja sopimuksen rakennuttajan kanssa tekee yleensä konsulttitoimisto, jolla on toimintansa vastuuvakuutus. Yrityksen nimeämän projektinjohtajan toimiessa turvallisuuskoordinaattorina on hän kuitenkin henkilökohtaisessa vastuussa toimistaan, eikä tätä vastuuta voi henkilökohtaisilla vakuutuksillakaan rajoittaa.

3 Asunto Oy Mikkelin Pohjanukko, hissien rakentaminen

3.1 Yleistä

Esimerkkinä käytettävän perusparannushankkeen tiedot:

Rakennushankkeena oli Asunto Oy Mikkelin Pohjanukon jälkiasennushissien rakentaminen kiinteistön molempiin porrashuoneisiin sekä siihen liittyvät porrashuoneiden muutostyöt.

Urakkaan sisältyivät seuraavat porrashuoneiden muutostyöt tarjouspyynnön liitteenä olleiden luonnossuunnitelmien mukaisesti:

- vanhat porrashuoneiden ulkoseinät, portaat ja välilepotasot purettiin
- porrashuoneiden ulkopuolelle rakennettiin uusi, tarjouspyynnön liitteenä olleen luonnoksen mukainen porrastorni perustuksineen
- uudet porrassyökset asuinkerrosten välille tehtiin pilarillisina koko kerrosvälin umpikierreportaina
- vanhojen kerrostasojen välille tehtiin uudet tasot pintamateriaaleineen.
- hissit kuuluineen sijoitettiin porrassyöksyiltä vapautuneeseen tilaan
- purku- ja muutostöissä syntyneet vauriot korjattiin ja koko porrashuone maalattiin.

Kohteessa tehdyt lämpövesilinjojen muutostyöt kuuluivat ST- urakkaan. Muut LVI- työt teetettiin rakennuttajan erillishankintoina.

Hissin sähköistystä lukuun ottamatta sähkötyöt olivat rakennuttajan erillishankintoja.

3.2 Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihe

Rakennuttaja oli tehnyt alustavan hankesuunnittelun itse yhdessä isännöitsijän kanssa vuosina 2009-2010. Turvallisuuskoordinaattoria oltu tässä yhteydessä nimetty.

Kohteeseen oli tehty useita luonnossuunnitelmia, joista yhtiökokous oli valinnut toteutettavan vaihtoehdon.

Rakennuttajan tulee ottaa hankesuunnittelussa huomioon työturvallisuus, mutta tässä kohteessa rakennuttaja ei ollut vielä kiinnittänyt erityisesti huomiota työturvallisuuteen liittyviin asioihin tarveselvityksen ja hankesuunnittelun aikana.

Rakennuttajan tulee hankesuunnittelun aikana varata työsuoritukselle riittävä aika hankeaikatauluunsa, mutta hankeaikataulua ei kohteelle oltu tässä vaiheessa tehty.

3.3 Rakennuttaminen ja rakennuttajakonsultin valitseminen

Rakennuttaja valitsi tammikuussa 2011 hankkeen rakennuttajakonsultiksi R-Insinöörit Oy:n. R-Insinöörit Oy nimesi hankkeen projektipäälliköksi RI Seppo Lappalaisen.

Ensimmäinen suunnittelukokous pidettiin maaliskuussa 2011. Kokoukseen osallistivat Asunto Oy:n hallituksen jäsenet, isännöitsijä ja rakennuttajakonsultin edustaja. Rakennuttaja nimesi hankkeen turvallisuuskoordinaattoriksi rakennuttajakonsultin edustajan. Turvallisuusasiakirjan laatijaksi nimettiin rakennuttajakonsultti.

R-Insinöörit Oy laati hankkeen yleisaikataulun, joka hyväksyttiin maaliskuussa 2011. Yleisaikataulussa varattiin kohteen valmistumiseen riittävän työturvallinen urakka-aika.

3.4 Urakkamuodon valitseminen ja tarjouspyyntöasiakirjat

R- Insinöörit Oy esitti, että hankkeen urakkamuodoksi valitaan ST- urakka (SR- urakka). Yhtiön hallitus hyväksyi esityksen.

Koska kyseessä on suunnittele ja toteuta urakkamuoto, suunnitteluun annettavat lähtötiedot sisältyvät tarjouspyynnössä olleisiin suunnitteluohjeisiin. Kirjalliset ohjeet suunnittelijan osallistumisesta työmaan toteutussuunnitelmien tarkastamiseen ja työturvallisuuden huomioon ottamiseen suunnittelussa annettiin turvallisuusasiakirjassa.

Suunnitteluohjeissa edellytettiin, että suunnittelussa otetaan huomioon teknisten ratkaisujen työturvallisuus. Lisäksi edellytettiin, että rakennustyöt voidaan suunnitelmien perusteella tehdä turvallisesti, aiheuttamatta haittaa työntekijöiden sekä asukkaiden terveydelle ja turvallisuudelle.

Urakkaohjelman turvallisuussäännöissä annettiin ohjeet kulkulupa- ja henkilötunnusteiden käytöstä.

R- Insinöörit Oy laati tarjouspyyntöasiakirjat ja urakkatarjoukset pyydettiin kolmelta rakennuttajan hyväksymältä urakoitsijalta.

3.5 Turvallisuusasiakirja

Rakennuttaja hyväksyi R- Insinöörit Oy:n laatima turvallisuusasiakirjan ja se liitettiin tarjouspyyntöasiakirjoihin.

Kohteen erityisiä työturvallisuusriskejä ja muita riskejä sisältäviä työvaiheita tai olosuhteita ovat:

- rakenteiden, rakenneosien tai materiaalien purkutyö
- asbestipurkutyöt
- purku- ja työalueiden tekeminen sähköstä jännitteettömäksi
- työt vesikatolla
- työmaahan liittyvien, toiminnassa olevien tilojen asukkaiden, henkilöstön sekä näihin tiloihin kulkevien vieraiden ja asiakkaiden kulku- ja työturvallisuus
- materiaalsiirrot ja nostot työmaalla
- toiminnassa olevien tilojen paloturvallisuus

- elementtiasennukset.

Suunnittelussa tuli kiinnittää erityistä huomiota myös seuraaviin seikkoihin:

- rakenteiden, rakenneosien tai materiaalien purkutyö
- työt, joihin liittyy raskaiden esivalmisteisten osien kokoamista tai purkamista
- raskaiden kappaleiden haalaukset ja nostotyöt
- lasirakenteiden asennustyöt
- telineiltä ja telineiden alla tehtävät työsuoritukset
- korkealta putoamisen vaara
- bitumi- ja tulityöt, kipinästä aiheutuvat tulipalovaarat
- tärinää, pölyä ja melua aiheuttavat työt
- työntekijöiden ja koneiden liikkuminen piha- ja katualueilla
- asukkaiden liikkuminen ja asuminen työmaa-alueella.

3.6 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät tarjouspyyntövaiheen aikana

Urakkalaskenta-asiakirjat toimitettiin urakoitsijoille elokuussa 2011. Urakkalaskenta päättyi lokakuussa 2011.

Rakennuttaja sai määräaikaan mennessä kolme tarjouspyynnön mukaista urakkatarjousta, joista rakennuttaja valitsi urakkahinnaltaan halvimman KoneHissit Oy:n tarjouksen. Urakkasopimusneuvottelu pidettiin 20.10.2011 ja urakkasopimus allekirjoitettiin 2.12.2011.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä tarjouspyyntövaiheessa oli turvallisuusasiakirjan laatiminen tarjouspyyntöasiakirjojen liitteeksi.

Urakkaohjelmassa annettiin ohjeet henkilötunnisteiden käytöstä, asukkaiden huomioon ottamista rakentamisen aikana sekä aliorakoitsijoiden valintaan liittyvistä asioista.

3.7 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät rakentamisen aikana

Toinen suunnittelukokous pidettiin huhtikuussa 2011. Tähän kokoukseen osallistuivat myös ST- urakoitsijan edustajat.

Rakentaminen kohteessa alkoi 2.5.2012. Ennen rakentamisen alkamista laadittiin työmaata koskeva valvontasuunnitelma.

Työmaavalvontakäynneillä ja työmaakokouksissa tarkastettiin, että kaikki hankkeen osapuolet ovat hoitaneet työturvallisuusvelvoitteensa.

TR- mittauksia ei tehty, mutta viikotarkastuksien tulokset tarkastettiin. Työmaakokouksissa työsuojelu- ja ympäristöasiat käsiteltiin omana asialistana kohtana.

Päätoteuttaja raportoi työsuojeluasioiden hoitamisesta työvaiheilmoituksen yhteydessä.

Tarkastettiin, että vastaava työnjohtaja oli perehdyttänyt kaikki työmaalla työskentelevät kohteen erityispiirteet huomioon ottaen.

Tarkastettiin, että päätoteuttaja on tehnyt tarvittavat ennakoilmoitukset ja hoitanut muut hänelle kuuluvat viranomaisasiat.

Tarkastettiin henkilötunnisteet, tulityö-, työturvallisuus- ja telinekortit työmaakäyntien yhteydessä.

Tarkastettiin, että kohteessa käytetyt nostimet olivat määräysten mukaiset ja niiden käyttökoulutus oli saatu.

Tarkastettiin, että turvallisuusasiakirjan tiedot ovat ajantasaiset.

Tarkastettiin, että pääurakoitsija oli tehnyt työmaan alueenkäyttösuunnitelman, ja että siinä oli otettu huomioon kiinteistössä asuvat ja vierailevat henkilöt.

Tarkastettiin, että asukkaille oli annettu riittävät ja tarvittavat eri työvaiheita koskevat ohjeet liikkumiselle työmaa-alueella.

3.8 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät kohteen vastaanoton aikana

Rakennushankkeen rakennusvalvonnan loppukatselmus pidettiin 27.9.2012 ja rakennuttaja otti kohteen vastaan 28.9.2012.

Ennen vastaanottotarkastusta:

- varmistettiin, että vastaan otettiin työturvallisuusmielessä vain valmis kohde.
- osallistuttiin hissitarkastuksiin ja hissien käyttöönottotarkastuksiin.

Vastaanottotarkastuksen yhteydessä:

- tarkastettiin, että työt oli tehty suunnitelmien mukaisesti ja hissit toimivat suunnitellulla tavalla
- tarkastettiin, että tarvittavat viranomaiskatselmukset on pidetty
- laadittiin virhe- ja puuteluettelo
- varmistettiin, että hissien huoltosopimus oli tehty takuuajaksi ja tullaan tekemään takuuajan jälkeiselle ajalle.
- Varmistettiin, että kohteen käyttö- ja huolto-ohjeet annettiin rakennuttajalle ja käyttäjille.

Turvallisuuskoordinaattorin vastuut päättyivät vastaanottotarkastukseen. Kohteeseen ei jäänyt vastaanottotarkastuksen jälkeen tehtäviä töitä. Jos tällaisia olisi ollut, tulisi turvallisuuskoordinaattorin varmistaa, kuka vastaa niiden työturvallisuudesta.

3.9 Yhteenveto

Rakennushankkeen aikana ei tapahtunut työtapaturmia.

Koska suunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa suunnittelun ohjaus- ja suunnitteluvaiheessa rakennuttajakonsultilla on hyvin rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa työturvallisuusasioihin, tuleekin vastaavanlaisissa hankkeissa turvallisuuskoordinaattorin asettaminen urakkaohjelmassa sisällyttää valittavan pääurakoitsijan tehtäviin.

Lähteet

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Rikoslaki 19.12.1889/39

Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa, RT-10982, helmikuu 2010

Rakennuttajan/Rakennuttajaosapuolen lakisääteiset työturvallisuusveloitteet, luentomonisteet, Senaatti kiinteistöt/ Jukka Riikonen

Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori, Tampereen ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö 2010, Lindholm Jukka

Ohjeistus turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin rakennushankkeissa, Turvallisuusalan koulutusohjelma, opinnäytetyö 2011, Ahokas Antti & Keskinen Joni.

Liitteet

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät, tarkastuslista 19.10.2012, Seppo Lappalainen, R-Insinöörit Oy:

34. RAKENNUSTAJAKOULUTUS
TURVALLISUUSKOORDINAATTORIN TEHTÄVÄT
TARKASTUSLISTA

Seppo Lappalainen/ R-Insinöörit Oy

	Tarkastettu/ tehty	Tutkimukset, raportit	Riskianalyysilomakkeet	Turvallisuusasiakirjat	Aikataulut	Muu kirjallinen dokumentti
Tarkastustoimenpide tai muu toimenpide						
1 TARVESELVITYS						
Alustava selvitys maaperän puhtaudesta on tehty		x				
Alustava riskien kartoittaminen on tehty			x			
2 HANKESUUNNITTELU						
Alustavat turvallisuusasiakirjat on luotu (turvallisuusasiakirja, turvallisuusohjeet, menettelyohjeet)				x		
Turvallisuuskoordinaattori on nimetty (turvallisuusasiakirja, urakkaohjelma, muu asiakirja)					x	
Työturvallisuus on otettu huomioon aikataulussa						
Selvitys teollisesta tai vaaraa aiheuttavasta toiminnasta on tehty			x	x		
Tutkimus olemassa olevien rakenteiden vaara- ja haittatekijöistä on tehty		x				
Alustava selvitys rakennustyön vaara- ja haittatekijöistä on tehty			x			
Hankkeen vaatima viranomaisaineisto on koottu						x
Työturvallisuusasioiden raportointitavoista ja -menetystä on sovittu						x
Rakennuttamisen toimeksiannossa on määritelty turvallisuustehtävät, toimivaltuudet ja päätösvalta						
Viittaus hanketta koskevaan YVA- arviointimenettelyyn on tehty				x		x
Tilaohjelma on tehty						x
Suunnitteluohjelma on tehty						x
Suunnittelijoiden vastualueet on määritelty			x			
Suunnittelijoiden pätevyys on varmistettu ja suunnittelusopimukset on tehty				x		x
Pääsuunnittelija on nimetty						x
Suunnittelijoiden työturvallisuusvelvoitteet ja vastuut on määritelty						x
Suunnittelijat ovat tehneet riskienarvioinnit						x
Suunnittelijat ovat tehneet päivitykset turvallisuusasiakirjaan				x		
Suunnitteluun on varattu riittävä aika						
Varmistetaan, että suunnittelijat ovat ymmärtäneet turvallisuusvelvoitteensa					x	x
4 SUUNNITTELUN OHJAUS						
Turvallisuusasiakirjat on suunnittelun alkamista varten päivitetty				x		
Turvallisuusasioiden päivittämisestä ja keräämisestä on sovittu						x

	Tarkastettu/ tehty	Tutkimukset, raportit	Riskianalyysilomakkeet	Turvallisuusasiakirjat	Alkutaulut	Muu kirjallinen dokumentti
Tarkastustoimenpide tai muu toimenpide						
Turvallisuusasiat on suunnittelun aikana otettu huomioon						x
Selvitykset rakennustyön vaara- ja häirtatekijöistä on tehty			x			
Suunnitelmat on hyväksytty						x
Työnaikainen ja kunnossapidon turvallisuus on otettu huomioon suunnittelussa						x
5 RAKENTAMISEN VALMISTELU						
Turvallisuusasiakirjat on päivitetty ja päätoteuttajalle on toimitettu riittävä aineisto turvallisuussuunnittelua varten				x		
Rakennuttajan erillishankinnat on määritelty urakkaohjelmassa						x
Päätoteuttaja on nimetty						x
Kirjalliset turvallisuussäännöt rakentamista varten on laadittu				x		
Päätoteuttajan riittävät toimintavaltuudet on turvallisuussäännöissä määritelty				x		
Kaikki urakoitsijat ovat sitoutuneet turvallisuuskäytäntöihin				x		
Tilajavastuulain mukaiset selvitykset on tehty						x
Päätoteuttaja on laatinut hänelle kuuluvat suunnitelmat				x		x
Asetuksen 205/2009 liitteen 2 asiat on otettu huomioon				x		x
6 RAKENTAMINEN						
Turvallisuusasiakirjat on otettu huomioon toteutuksessa ja käsitelty ennen töiden aloittamista				x		x
Turvallisuusasiakirjat on toimitettu suunnittelijoille ja päätoteuttajalle						x
Päätoteuttaja on laatinut turvallisuussuunnitelman						x
Päätoteuttaja on tehnyt ennakoilmoitukset ja hoitanut muut viranomaisasiat						x
Päätoteuttaja hoitaa työturvallisuusvelvoitteensa						x
Turvallisuusasiakirjat ovat ja pysyvät ajantasalla				x		x
Henkilötunnisteet ja veronumero ovat käytössä						x
Valvotaan työturvallisuutta ja puututaan laiminlyönneihin						x
7 KAYTTOON- JA VASTAANOTTO						
Käytönopastukset on tehty						x
Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat päättyneet						x
Päiväys						
Allekirjoitus						

Tietomallinnuksen hyödyntäminen työmaatoiminnassa

Jyrki Latvala

Alkusanat

Tämä tutkielma on tehty osana RAPS koulutusta. Tutkielma on tehty Fira Oy:lle ja siinä on selvitetty mallinnuksessa esiintyviä ongelmia työmaatoiminnassa ja etsitty niihin ratkaisuja. Haluan kiittää Fira Oy:n henkilökuntaa, jotka ovat antaneet tietoa tämän tutkielman aineistoksi. Erityiskiitokset Fira Oy:n työn ohjaajalle, kehitysjohtaja Otto Alhavalle, joka on aktiivisesti edesauttanut tämän tutkielman valmistumista.

Tiivistelmä

Fira Oy on luonut oman mallin rakentamiseen, kyseessä on palvelurakentaminen, jossa tietomallinnus on välttämätön osa kokonaisuutta. Tietomallinnus on uudenlainen tapa suunnitella rakennuskohteet kolmiulotteisen mallin avulla.

Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää tietomallinnuksen mahdollisuuksia teoriassa ja käytännön hyötyjä työmaan kannalta. Mallinnuksen mahdollisuudet ovat rajattomat, tämä tutkimus selvittää mitä tarpeita työmaalla on mallinnuksen suhteen ja mitä mallinnuksen avulla on järkevää ottaa käyttöön. Tutkielmassa pyritään selvittämään mallin hyvät ja huonot puolet ja mitä vaatimuksia se asettaa työmaahenkilökunnalle. Tarkoituksena on selvittää mitä mallinnuksen mahdollisuuksista kannattaa käyttää ja mitä vaatimuksia se asettaa työmaalle.

Abstract

Fira Oy has created own way for construction, called service construction , where planning by modelling is essential part of totality. Modelling is new way of planning buildings in help of three-dimensional model. Purpose of this study is to find out, what are the possibilities of planning by modelling in theory and what are its benefits in building site in practice. Potential of modelling are nearly unlimited, this study finds out what kind of needs and expectations is directed to modelling by construction site and which of these needs is reasonable to exercise. This study is trying to find out which possibilities of modelling is reasonable to use and what kind of demanding it brings to building site

1 Johdanto

Tämä työ on osa Aalto-yliopiston Rakennuttajakoulutus RAPS 34 kurssia. Koulutus vahvistaa kykyä toimia vaativien rakennushankkeiden projektinjohtotehtävissä. Kurssin suoritusvaatimukseen kuuluvat tutkielma ja RAPS-tentti, jonka hyväksytysti suorittaneet voivat hakea FISE:ltä Vanhemman rakennuttajan (RAPS) pätevyyttä.

1.1 Työn rakenne

Työssä esitellään aluksi yleisesti tietomallinnus sekä sen merkitys rakennusalalla. Johdantona aiheeseen esitetään myös, mitä Fira Oy:n palvelurakentaminen käytännössä on, aiheesta ei ole ajantasaista julkistettua materiaalia tutkimuksena tai opinnäytetyönä. Työssä selvitetään mallinnuksen merkitystä Fira Oy:n palvelurakentamisessa

Palvelurakentamisen konseptissa tarkastellaan mallinnukseen käyttöä Firan prosesseissa ja esitetään mallin käyttömahdollisuudet, mallinnuksella saavutettavia hyötyjä asiakkaan ja tuotanto-organisaation näkökulmasta.

Työn jälkimmäisessä osassa asetetaan tutkimuskysymykset koskien tietomallin käyttöä työmaalla. Tutkimuskysymykset lähestyvät käytännön kautta mallin hyödyntämistä, tuotos- ja panos suhdetta sekä tarvittavia toimenpiteitä mallin hyödyntämiseksi uusilla työmailla ja uuden organisaation näkökulmasta. Mallin käyttöä selvitetään käynnissä olevan työmaan (Case Lahti) kokemuksiin perustuen. Lopussa otetaan kantaa siihen mitkä mallin mahdollisuudet kannattaa hyödyntää jatkossa toimenpide-ehdotuksen muodossa.

1.2 Tutkimusmetodi

Tutkimusmetodinä on käytetty lähinnä keskusteluja mallia käyttäneiden henkilöiden kanssa. Tutkimuksessa on käytetty Lahden työmaan malli-, suunnittelu- ja viikkopalavereita sekä suunnittelu- että työmaakokouksia.

Työssä on käytetty metodina case- eli tapaustutkimusta, jossa on pyrkimyksenä käyttää monipuolista ja monilla eri tavoilla hankittua tietoa analysoimaan tietomallinnuksen merkitystä ja käyttömahdollisuuksia työmaan näkökulmasta.

Metodin valinnan yksi peruste oli tavoite saada laaja ja hyvin organisoitu kuva mallintamisen käytöstä työmaalla, joka toimisi yhtenä lähtökohtana tuleville opinnäytetöille. Lähtökohtaisesti työtä suunnitellessa oli odotusarvona, että tapaustutkimus antaisi intensiivisenä menetelmänä hyvän kuvan tietomallinnukseen liittyvistä oleellista tekijöistä, prosesseista ja vuorovai- kutussuhteista, joihin jatkotöissä on syytä kohdistaa lisähuomiota.

Metodin käyttö eteni työn aikana seuraavasti:

- tutkimukselle määritettiin tavoitteet ja kohde osana Tekla Oy:n kanssa tehtävää projektia. Tällöin määritettiin työmaan prosessit ja käyttötapaukset, joissa tietomallinnusta oletettiin voitavan hyödyntää Lahden työmaalla.
- käyttötapausten perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma, jossa määritettiin käyttötapaukset tutkimuskohteiksi työmaan perustamis-

ja runkovaiheen osalta. Samassa yhteydessä listattiin lähdeaineisto ja tiedonkeruumenetelmä.

- aineiston koonti tapahtui työmaalla normaalin toiminnan ohella ja sitä täydennettiin haastatteluilla
- saatu aineisto järjestettiin toimintajärjestelmän prosessin ja käyttötapusten mukaiseen järjestykseen, josta pyrittiin johtamaan tulokset
- tuloksien johtopäätökset kirjattiin tässä esitettyyn muotoon loppu-työksi

1.3 Työn kytkeytyminen Firan muuhun kehitykseen

Fira tutkii aktiivisesti tietomallinnuksen käyttöä ja on aloittanut yhteistyöprojektin Tekla Oy:n kanssa uuden tietomallipohjaisen projektitoimitusmallin luomiseksi Suomeen. Tämä työ tarkastelee tietomallinnuksen käyttöä työmaan näkökulmasta ja on ensimmäinen laatuaan Firassa.

Työn yhtenä tarkoituksena on tuottaa lähtötietoja myöhemmin tehtävälle insinöörityölle sekä diplomityölle, joissa tutkitaan tietomallinnuksen käytön kuvaamista sekä toimintajärjestelmän käyttöönottoa Firan tuotantoprosessin osalta. Insinöörityö on aloitettu 1.9.2012 aiheen hyväksyttämällä ja diplomityö aloitetaan lokakuussa 2012.

2 Yleistä tietomallinnuksesta

Tietomallinnuksella tarkoitetaan rakennuksen suunnittelua käyttäen hyväksi kolmiulotteista mallia perinteisten kaksiulotteisten suunnitelmien sijasta. Tietomallinnus perustuu tietokoneavusteisten suunnitteluohjelmien käyttämiseen (CAD, Computer-Aided Design), jotka yleistyivät rakennusalaalla 1990-luvulla.

Suomi on ollut tietomallinnuksen edelläkävijöitä, mutta on menettänyt etumatkansa 2000-luvulla. Tietomallinnus on vakiinnuttanut asemansa kansainvälisesti 2010-luvulle tullessa, josta on osoituksena tietomallipohjaisten toimintatapojen ja hankekehitysmallien käyttöönotto esimerkiksi Yhdysvalloissa (IPD, Integrated Project Delivery) ja Australiassa (Allianssimalli). Suomessa on otettu käyttöön tietomallinnusta ohjaava kansallinen tietomalliohjeistus vuonna 2012, joka perustuu Senaatti-kiinteistöjen kehittämään tietomallien käyttötapaan.

Tietomallinnus (BIM, Building information modelling) kattaa useita eri suunnittelualoja, joissa mallinnetaan erikseen kyseisen suunnittelualan ratkaisut osaksi kolmiulotteista rakennusta. Eri suunnittelualat tallentavat omat suunnitelmansa tietomalleiksi suunnittelualakohtaisia CAD-ohjelmistoja käyttäen.

2.1 Suunnittelusta virtuaalirakemiseen

Tietomallintamisella tehdään rakennuksesta kolmiulotteinen virtuaalimalli, joka sisältää tarkkaa tietoa rakennuksen tiloista ja materiaaleista tarvittavine ominaisuustietoineen. Tietomallinnus on virtuaalirakentamista, jossa rakennus tehdään mallissa valmiiksi, jossa virheet, puutteet ja suunnitelmien väliset ristiriidat pyritään havaitsemaan jo mallinnusvaiheessa. Tällöin rakentamisaikaiset virheet ja muutokset jäävät vähäisemmiksi.

Tietomallia voidaan hyödyntää rakennuksen suunnittelussa, energiankulutuksen arvioinnissa, määrälaskennassa, kustannusarviossa, toteutuksessa ja ylläpidossa. Tietomalli kattaa rakennuksen koko elinkaaren, hanke- ja luonnossuunnittelusta talon lopulliseen purkuun aina kaatopaikalle asti. Tietomallinnus on rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa.

Perinteiseen dokumenttipohjaiseen toimintatapaan nähden hankkeen tiedot eivät ole hajallaan eri piirustuksissa, vaan kaikki tiedot ovat samassa mallissa, josta voidaan tulostaa tarpeen mukaan tietoja kuhunkin tarpeeseen. Mallista tulostetut dokumentit ovat keskenään ristiriidattomia ja vastaavat tarkasti mallin määriä.

2.2 Yhdistelmämalli ja IFC-formaatti

Suunnittelijat suunnittelevat omat suunnitelmansa erilliseen omaan malliinsa, josta ne kootaan yhteiseen yhdistelmämalliin. Koska kukin suunnittelu-ala käyttää eri suunnitteluohjelmia, tarvitaan näiden ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon ja käsittelyyn oma järjestelmänsä. Tähän käytetään ns. IFC-formaattia, jolla muodostetaan eri suunnittelualojen suunnitelmista yhteinen ja yhteensopiva yhdistelmämalli, johon on kerätty yhteen eri suunnittelijoiden tuotokset. Tietomallin ansiosta projektin lopputuote tiedetään ja ennen kaikkea tuleva rakennus nähdään konkreettisesti etukäteen.

Tutkielmassa käytettävät lyhenteet ja termit:

BIM (Building Information Modeling) Rakennuksen tietomalli. Se tarkoittaa työkaluja, prosesseja ja teknologiaa, jolla aikaansaadaan rakennuksen digitaalinen tiedostokokonaisuus. Se pitää sisällään tietoa rakennuksen suorituskyvystä, suunnittelusta, rakentamisesta ja elinkaaresta. Tietomalli pitää sisällään kolmen ulottuvuuden lisäksi muuta attribuuttitietoa rakennuksesta, jonka tietomallisovellus pystyy lukemaan.

Firan Nelikenttä™ Firan suojaama tuotenimi hankekehitysprojektin osittamiselle neljään tarkastelunäkökulmaan, jotka ovat omistaminen ja hallinnointi, asiakkaan liiketoiminnan tuotot rakennuksessa, rakennusinvestointi ja elinkaari

Firan Versta™ Firan suojaama tuotenimi Firan kehittämälle vuorovaikutteiselle ongelmanratkaisuprosessille, jossa muodostetaan yhteinen tietopohja, määritetään vaatimukset ja kehitetään parhaat ratkaisut.

IFC (Industry Foundation Classes). Kansainvälinen, ohjelmistokehittäjistä riippumaton tiedostonsiirtoformaatti, joka mahdollistaa eri tietomallisovelluksilla tuotettujen tietomallien yhdistämisen yhteismalliksi.

IPD (Integrated Project Delivery) Projekti-integraatio. Yhdysvalloissa kehitetty projektin toteutustapa, jonka pyrkimyksenä on edistää osapuolten välistä yhteistyötä käyttämällä tietomallia työympäristönä, sekä yhteisiin voittoihin ja riskeihin perustuvaa ansaintamallia.

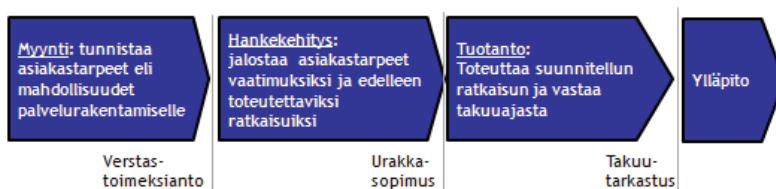
- BIMsight Rakennesuunnitteluohjelmistoihin erikoistuneen Tekla Oy:n kehittämä ilmainen katseluohjelmisto IFC-, DGN-, DWG- tai XML-formaatissa olevien tietomallien tarkastelemiseen eri päätelaitteilla.
- Tekla Structures Rakennuksen tietomallinnus (BIM) -ohjelmisto, jolla voi luoda ja hallita tarkasti detaljoituja, rakentamisen prosesseja tukevia kolmi- ja neliulotteisia rakennemalleja. Tekla-mallia voi hyödyntää rakennusprosessin kaikissa vaiheissa luonnossuunnittelusta valmistukseen, pystytykseen ja rakentamisen hallintaan.
- Törmäystarkastelu (Collision detection) on yhdistelmämallin avulla tehtävä tarkistustoiminto, jossa CAD-ohjelman avulla lasketaan automaattisesti eri suunnitelmien geometriset päällekkäisyydet. Törmäystarkastelun avulla saadaan esille eri suunnittelualojen suunnitelmien ristiriitaisuudet. UBL (Universal Business Language) on kansainvälisen Oasis-organisaation kehittämä XML-pohjainen esitystapa esimerkiksi kauppatahtuman asiakirjojen elektroniseen tiedonsiirtoon.
- Yhteismalli Tietomalli rakennuksesta, johon on yhdistetty eri suunnittelualojen tietomallisovelluksilla tuotetut tietomallit, kuten arkkitehti, rakenne- ja LVISA-mallit, yhdeksi tietomalliksi
- 4D 4D-mallinnus tarkoittaa rakennuksen kolmiulotteista tietomallia (3D), jossa tietomallin objekteilla on kolmen dimensionsa lisäksi neljäntenä ulottuvuutena aika. 4D-tietomallilla voidaan siis visualisoida rakentamisprosessia ajan funktiona.
- FISE Pätevien toimijoiden rekisteri. FISE toteaa lakiin ja täydentäviin rakentamismääräyksiin perustuvia suunnittelijoiden ja työnjohdon pätevyyyksiä. Lisäksi järjestelmään on otettu mukaan myös markkina- lähtöistä, vapaaehtoista, rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijapätevyysien toteamista

3 Firan palvelurakentaminen

Firan kasvustrategia perustuu yrityksen muuntamiseen rakennusliikkeestä palveluyritykseksi, jonka toimintaa ohjaajana peruspilarina on asiakkaalle luotavan arvon maksimointi. Firan palvelumalli perustuu arvon yhdessä luomiseen (value co-creation) palvelurakentamisen konseptilla, joka perustuu nykyaikaisen palveluteollisuuden toimintatapojen ja menetelmien tuomiselle rakennusalaan.

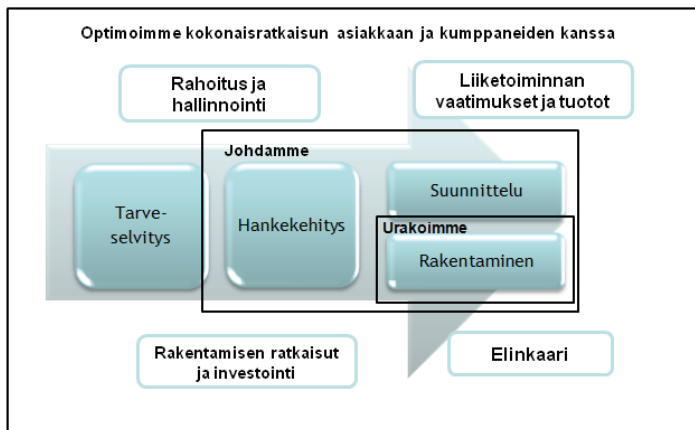
Palvelurakentaminen on vaihtoehtoinen toimintatapa rakennusalalla vallalla oleville urakointimuodoille, jotka pyrkivät pilkkomaan rakentamisen osiin, joille sitten haetaan halvimman hinnan tarjoava toteuttaja. Firan kehityksen kannalta palvelurakentamisen konseptiin siirtyminen on muuttanut yritystä merkittävästi, koska perinteisen insinöörirakentamisen tilalle on kehitetty uusia toimintoja, kuten myynti ja hankekehitys.

Firan pääprosessit ja näiden vastuut on esitetty kuvassa 1. Firan kaikki pääprosessit hyödyntävät tietomallinnusta.



Kuva 1 Palvelurakentamisen pääprosessit Firalla ovat myynti, hankekehitys ja tuotanto. Ylläpitovaihe on asiakkaan prosessi, jonka tarpeisiin Fira luovuttaa asiakkaalle rakennuksen tietomallin.

Palvelurakentaminen on rakennushankkeeseen ryhtyvän kokonaisvaltaista ja hyvää asiakaspalvelua. Fira on kehittänyt Firan Nelikentän™, jonka avulla asiakkaan hanketta voidaan tarkastella 1) omistamisen ja hallinnoinnin, 2) liiketoiminnan tuottovaatimusten ja rakennuksen avulla toteutuvien tuottojen, 3) liiketoiminnan vaatimusten mukaisten ratkaisujen ja investoinnin sekä 4) elinkaarikustannusten näkökulmasta. Firan Nelikenttä on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2 Firan palvelurakentamisen konseptissa käytetty Firan Nelikenttä™ on kokonaisvaltainen tarkastelutapa asiakkaan hankkeen käynnistämiseksi

Palvelurakentamisen hankekehitysvaiheessa määritetään Firan Verstasmallia käyttäen asiakkaan liiketoiminnan vaatimukset ja tuotetaan niitä vastaavat rakennustekniset vaatimukset, jotta suunnittelutyö pystytään toteuttamaan. Suunnittelutyön tavoitteena on löytää asiakkaan liiketoiminnasta johdettuja rakennusteknisiä vaatimuksia parhaiten vastaavat rakennustekniset ratkaisut. Tekniset ratkaisut työstetään tietomallinnuksen avulla ja mallinnetaan paras kokonaisratkaisu asiakastarpeen täyttämiseksi.

Palvelurakentaminen vaatii uutena toimintatapana uutta ajattelua ja uusia työkaluja:

- Firan Verstaas on keskeinen hankeympäristön vaatimushallinnan ja ratkaisukehityksen vuorovaikutteinen prosessi
- Firan Nelikenttä toimii asiakkaan liiketoiminnan mallintamisen työkaluna tarjoten kattavat näkökulmat asiakkaan hankkeeseen

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- tietomallinnuksen hyödyntäminen osana palvelurakentamisen prosessia heti hankkeen alkuvaiheessa mahdollistaa tiedonhallinnan sekä tiedolla johtamisen

Palvelurakentamisen tavoitteena on tuottaa asiakkaalle juuri oikeanlainen asiakkaan tarpeet täyttävä rakennus, kustannustehokkaasti ja mahdollisimman nopeassa aikataulussa.

Palvelurakentamisen konseptin kulmakivenä on Verstas-prosessi, jonka Fira on kehittänyt rakentamishankkeen ratkaisujen kehityksen ja muutoksenhallinnan työkaluksi. Verstas perustuu teolliseen prosessiin, jossa kerätään ensin yhteinen dokumentoitu tietopohja ja luodaan projektille yhteinen kieli sekä käsitteistö. Samalla osallistuvien henkilöiden välille muodostuu luottamus, joka on välttämätön tehokkaan vuorovaikutuksen aikaansaamiseksi.

Verstaan seuraavassa vaiheessa kerätään ja priorisoidaan asiakkaan vaatimukset, joista muodostetaan vaatimuskartta. Tunnettujen vaatimusten avulla pystytään tehokkaasti rajaamaan potentiaalinen ratkaisukenttä, jonka avulla kehitetään vaatimuksia parhaiten vastaava ratkaisu.

Firan Verstas-prosessi on esitetty kuvassa 3. Firan Verstas-mallissa oleellisena osana on oikean osaamisen tunnistaminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja asiantuntijoiden kytkeminen Verstaaseen tuottamaan arvoa asiakkaalle.



Kuva 3 Firan Verstas-prosessi koostuu kolmesta päävaiheesta.

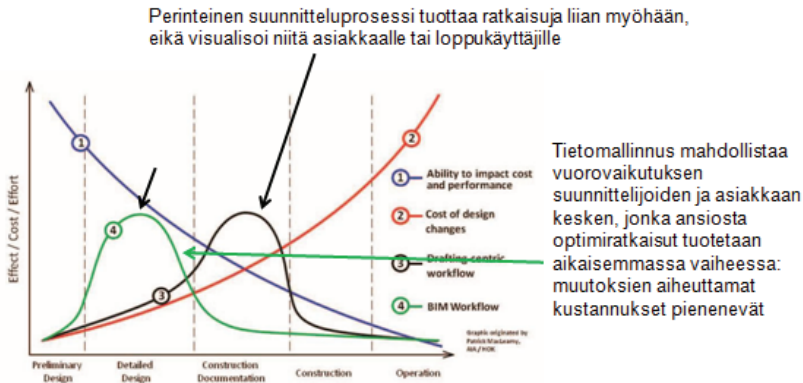
Firan liiketoimintamallin näkökulmasta Fira on pystynyt kasvattamaan palvelurakentamisen konseptin avulla Firan osuutta rakentamisen arvoketjussa perinteisestä insinöörirakentajasta kokonaispalvelua tarjoavaksi toimijaksi. Fira eroaa tarjonnallaan markkinassa muista toimijoista, koska Fira pystyy yhdistämään tuotanto- ja laskentaosaamisen virtuaalirakentamiseen ja tuottamaan asiakkaalle hankekehitysvaiheessa hinnan, johon Fira sitoutuu.

Liiketoiminnan kasvun näkökulmasta Firan Verstas-liiketoiminnasta on kasvanut kolmessa vuodessa oma liiketoiminta-alue. Palvelurakentamisen osuus Firan toiminnasta on jo yli puolet liikevaihdolla mitattuna.

4 Mallinnuksen merkitys palvelurakentamisessa

Rakennettavan kohteen tietomalli on keskeinen työkalu palvelurakentamisen prosessin kaikissa vaiheissa. Tietomallinnusta käytetään projektinhallinnan välineenä ja suunnitteluympäristönä. Fira käyttää rakennesuunnittelussa ja projektin ohjauksessa Tekla Structures-ohjelmistoa ja katseluohjelmistona BIMsight-ohjelmistoa.

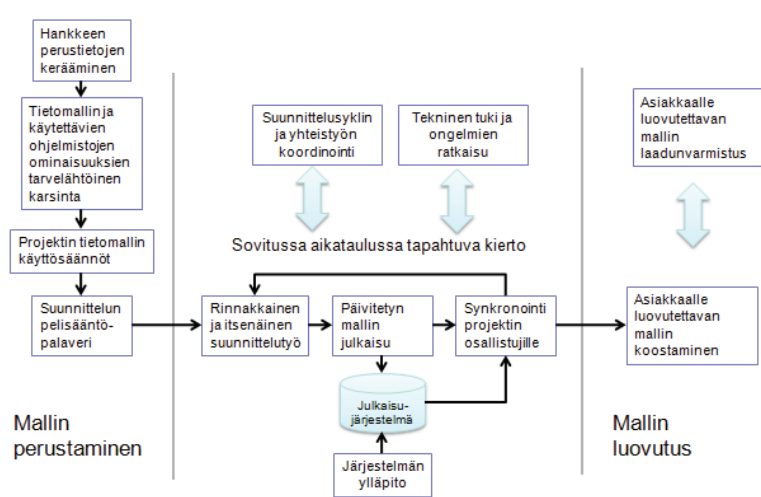
Fira simuloi eri toteutusvaihtoehtojen vaatimien investointien yhdistämällä mallinnukseen määrä- ja kustannuslaskentaan. Tilaajan kanssa käydään malista läpi mitä toiveita heillä on ja sen avulla pystytään nopeasti esittämään vaihtoehdot visuaalisesti kustannuksineen. 3D-tietomalli mahdollistaa ratkaisujen havainnollistamisen tilaajalle, sekä nopean reagoitokyvyn tilaajan haluamiin muutoksiin. Tietomallinnuksen käyttö tehostaa tutkimusten mukaan merkittävästi rakennushankkeen toteutusta, kuten kuvassa 4 on esitetty.



Kuva 4 Tietomallinnuksen käyttäminen tehostaa rakennushankkeen läpivientiä, koska se nopeuttaa suunnittelua ja mahdollistaa suunnitelmien ristiriitojen havaitsemisen perinteistä toimintatapaa merkittävästi aikaisemmassa vaiheessa.

Fira on ottanut tietomallinnuksen käyttöön palvelurakentamisen konseptissaan ja yhdistänyt siihen reaaliaikaisen määrä- ja kustannuslaskennan. Tämä nopeuttaa edelleen asiakkaalle kehitettävien ratkaisujen tuottamista ja oikeiden ratkaisujen valintaa, koska tietomallinnus tuottaa samalla myös kustannustiedon.

Nykyaikainen hankekehitys ja toteutus edellyttävät hankkeen läpimenoajan merkittävää lyhentämistä verrattuna aikaisempiin toteutusmalleihin. Tämän seurauksena suunnittelu ja toteutus limittyvät. Fira käyttää tietomallia suunnittelunohjauksen työkaluna kuvassa 5 esitetyllä tavalla. Suunnittelun johtamisen tavoitteena on varmistaa suunnitelmien oikea-aikaisuus tuotannon näkökulmasta.



Kuva 5 Firan käyttämä tietomallin hallintamalli

Tarvesuunnittelu määrittää asiakkaan liiketoiminnan vaatimukset käyttäen Firan Verstasta ja Nelikentää suhteessa aiottuun kohteeseen ja tuottaa alustavan tuotto- ja kustannusraamin kohteelle.

4.1 Tietomallin käyttö hankkeen eri vaiheissa

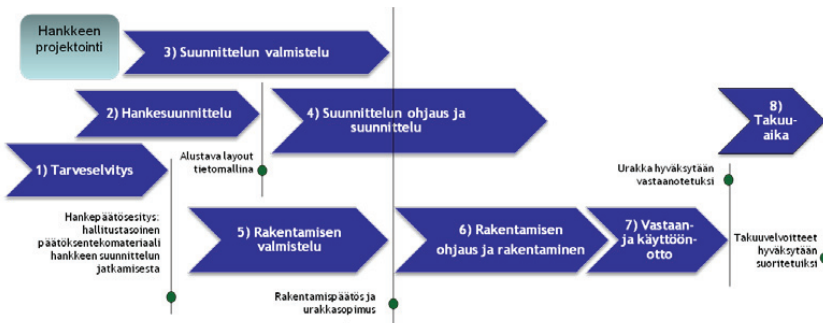
Firan kehittämässä Palvelurakentamisen toimintatavassa tietomallin käyttö on tuotu kiinteäksi osaksi koko hankekehitys- ja toteutusprosessia. Fira käyttää RAP95-mukaista etenemistapaa hankkeen läpiviennissä, jossa hankkeen eri vaiheet on kuvattu RAP95 mukaisesti kuvassa 6.

Tietomallia hyödynnetään jatkuvasti hankkeen eri vaiheissa, alkaen ehdotussuunnittelusta. Firan kehittämässä toimintatavassa Fira tuottaa asiakkaalle kustannustietoa eri vaihtoehtoista hyvin nopeasti ja tietomallia käytetään tässä vaiheessa eri vaihtoehtojen vertailuun sekä ratkaisujen visualisointiin asiakkaalle. Nopeus perustuu Firan toteuttamaan tietomallin ja määrälaskennan ohjelmistojen integraatioon.

Hankesuunnitteluvaiheessa Fira mallintaa tilojen alustavan jaon ja niiden yhteydet toisiinsa, tontin käytön sekä tekniset vaatimukset asiakkaan liike-

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

toiminnan perusteella. Toteutussuunnittelussa mallia käytetään lopullisten suunnitelmien tekemiseen sekä tuotannon toteutussuunnitteluun.



Kuva 6 Hankkeen vaiheet RAP 95:n mukaisesti jäsennettynä

Fira valitsee suunnittelijat sekä määrittää ennen suunnittelun aloitusta suunnittelun tavoitteet, organisoinnin ja vaatimukset suunnittelulle sekä mallinhallinnalle. Fira ottaa eri alojen suunnittelijoita hanketyypistä riippuen tarpeen mukaan hankkeeseen ja kytkee hyvän rakennettavuuden varmistamiseksi jo suunnittelun alkuvaiheessa mukaan rakentajat omasta organisaatiostaan. Tuotannon näkemys saadaan suunnitteluun jo alkuvaiheessa.

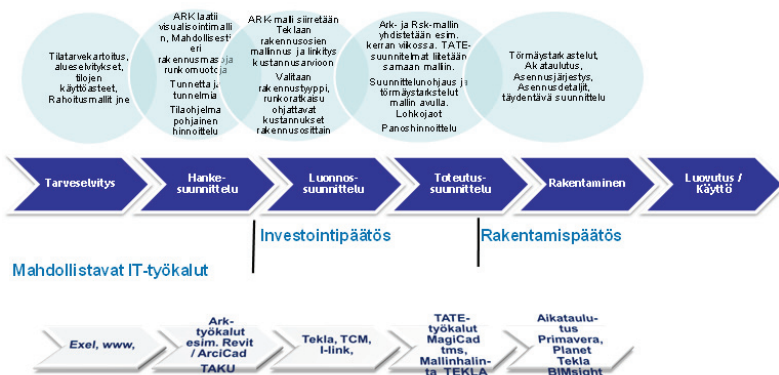
Suunnittelun ohjaukseen valitaan henkilö, joka vastaa, että suunnitteluratkaisut tehdään oikeassa järjestyksessä ja rakentamisen suunnittelu sekä toteutus ovat mahdollista tehdä, vaikka suunnittelu ja toteutus etenevät osin samanaikaisesti. Suunnittelun ohjaaja vie suunnittelua eteenpäin siten, että rakentamisen aloittaminen on mahdollista ja rakentaminen on häiriötöntä. Suunnittelun ohjaaja vastaa suunnittelukokouksien pitämisestä sekä suunnittelu-aikataulun ohjaamisesta. Suunnittelu täydentää tarketietojen perusteella tietomallin as build-tasoiseksi.

Rakentamisen valmistelussa valitaan hankkeen toteutusmalli ja valmistellaan sopimus asiakkaan tavoitteiden mukaisesti sekä sovitaan tilaajan erillishankinnoista. Suunnittelun ohjaaja vastaa suunnitelmien tarkastamisesta ja huolehtii tarvittaessa korjausvaatimusten esittämisestä hyvän rakennettavuuden varmistamiseksi.

Tuotanto-organisaatio toteuttaa rakentamisen suunnitelmien mukaisesti, tuottaa tiedot tarkepiirustuksia varten ja vastaa kohteen rakentamisesta, käyttöönotosta sekä käyttöönottodokumentaatiosta. Kohteen valmistuttua, käyttöönoton jälkeen järjestetään palautepalaverit asiakkaan kanssa.

Kohteen takuuaikana pidetään takuutarkastukset ja palautepalaverit, huolehditaan yhteydenpidosta asiakkaaseen takuuaikana sekä mahdollisten puutteiden korjaamisesta ennen takuutarkastusta

Palvelurakentamisen konsepti pidentää merkittävästi Firan osuutta rakentamisen arvoketjussa, jonka seurauksena Fira kehittää jatkuvasti sekä prosesseja että IT-työkaluja. Mallinnuksen käyttäminen edellyttää Firan henkilöstöltä useiden eri ohjelmistojen käyttöosaamista eri vaiheissa hankekehitys- ja toteutusprosessia. Tällä hetkellä käytössä olevat ohjelmistot on havainnollistettu kuvassa 7 hankekehityksen eri vaiheiden mukaan järjestettynä.



Kuva 7 Hankkeen vaiheet sekä eri vaiheissa Firan käyttämät IT-työkalut ja käytetyt tietomallit

4.2 Hankekehitysvaiheen tehostaminen tietomallin avulla

Fira on yhdistänyt tietomalliin määrän ja kustannuslaskennan reaaliaikaisesti integroimalla suunnitteluohjelmiston määrälaskentaohjelmistoon. Tämän ansiosta eri vaihtoehtojen kustannusten selvittäminen onnistuu mallin avulla huomattavasti nopeammin kuin perinteisellä tavalla, jossa määrät lasketaan

käsin piirustuksista. Esisuunnitteluvaiheessa pystytään nopeasti ottamaan kantaa vaihtoehtojen kustannuksiin ja tilaajalle luodaan mahdollisuus tehdä päätöksiä toteutusvaihtoehtojen välillä kustannustietojen perusteella sekä visualisoimaan eri vaihtoehtojen vaikutuksia asiakkaalle 3D-mallina.

Firan pääprosessien näkökulmasta tietomallinnuksen käyttö on laajentunut myyntiin saakka. Käytännössä Fira tekee asiakkaalle myyntivaiheessa visualisointimallin, jonka avulla Fira pystyy tuottamaan asiakkaalle investointilaskelman ja sitoutumaan jo hankkeen alkuvaiheessa toteuttamaan hankkeen tämän laskelman mukaisesti.

Asiakas saa tietomallipohjaisen kustannuslaskennan ansiosta ymmärryksen rakennuksen toiminnallisesta muodosta, investoinnin suuruudesta sekä hankkeeseen liittyvistä riskeistä. Fira pystyy tuottamaan Verstaan avulla asiakkaalle hallitustasoisien päätöksentekomateriaalin, jotta asiakas voi edetä hankekehitysvaiheeseen.

Hankekehitysvaiheessa tietomallin käyttö mahdollistaa eri suunnitteluratkaisujen tarkemman suunnittelun, hintatiedon tarkentamisen sekä vaihtoehtoisten ratkaisujen nopean vertailun yhteistyössä asiakkaan ja suunnittelijoiden kesken. Keskeinen ero perinteiseen hankekehitykseen sekä 2D-pohjaiseen suunnitteluun on tietojen oikeellisuus ja reaaliaikaisuus, joten päätöksenteko on tietomallipohjaisessa hankekehityksessä perinteistä laadukkaampaa.

Hankekehitysvaihe mahdollistaa myös eri suunnittelualojen tietojen tarkastamisen yhdistelmämallia käyttämällä, joten suunnitteluvirheitä pystytään olennaisesti vähentämään.. Tuotannon näkökulmasta tietomallipohjainen suunnittelu mahdollistaa paremman rakennettavuuden, koska rakentamisen osaaminen voidaan tuoda osaksi hankekehitysvaihetta, kuten kuvassa 8 on esitetty.



Kuva 8 Mallinnuksen käytön hyödyt asiakkaalle hankekehityksen eri vaiheissa

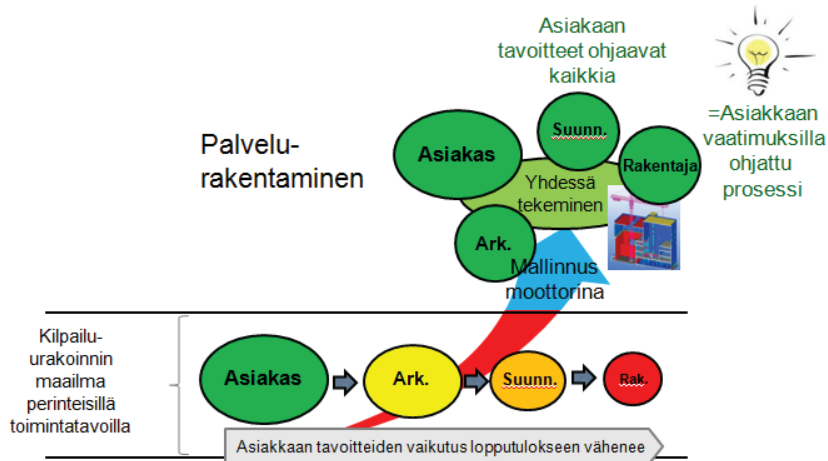
Tietomallipohjainen visualisointi ja reaaliaikainen hintatiedon tuottaminen sekä tuotantomallin käyttö edellyttävät useiden eri suunnitteluohjelmistojen integrointia määrä- ja kustannuslaskentaohjelmistoihin.

4.3 Tietomallipohjaisen määrälaskennan käyttö ja tekninen toteutus

Tietomallipohjainen määrälaskenta on edistyksellinen työkalu, koska se mahdollistaa suunnittelun pysymisen määritetyssä kustannusraamissa suunnittelualoittain. Perinteistä suunnittelutapaa käytettäessä kustannuksiin vaikuttavat päätökset tehdään jo alkuvaiheessa vajavaisin tiedoin. Mallinnuksen käyttö parantaa päätöksentekoon käytettävää informaatiota ja mahdollistaa hankkeen viemisen eteenpäin kustannusten kannalta oikeaan suuntaan.

Mallinnuksen avulla eri vaihtoehtojen toiminnalliset ja kustannusvaikutukset ovat nopeasti esitettävissä asiakkaalle ja päätöksentekoon tarvittavat tiedot on mahdollista visualisoida tilaajalle. Palvelurakentamisessa mallinnuksen avulla saadaan tilaajalle oikeellista tietoa kustannuksista suunnittelun näkökulmasta optimaalisessa vaiheessa, jolloin asiakas voi vaikuttaa suunnitelmiin.

Perinteisessä kilpailu-urakoinnissa ratkaisut on jo käytännössä tehty ja vaihtoehtojen selvittely on myöhäistä. Kuvassa 9 on esitetty mallinnuksen merkitystä palvelurakentamisen ja kilpailu-urakoinnin välillä



Kuva 9 Asiakkaan vaatimuksiin perustuvan ohjaus sekä vuorovaikutus luovat palvelurakentamisen arvoeron verrattuna perinteisiin urakointimalleihin ja alan toimintatavoihin.

Mallin sisältämä tieto siirretään Tocomannin (TCM) kustannuslaskentaohjelmaan kytkemällä TCM-laskentaohjelma iLinkin avulla Tekla-mallinnusohjelmistoon. Muutosten kustannusvaikutuksen selvitys tilaajalle onnistuu todella nopeasti ja hintatieto tulee käytännössä samalla kun mallia muutetaan.

Hankkeeseen tulee mukaan seuraavassa vaiheessa mukaan rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijat, joiden käyttöön arkkitehtimalli luovutetaan. Arkkitehtisuunnittelussa on tietomallintamiseen käytetty esimerkiksi Autodeskin Revit:ia ja Graphisoftin ArchiCAD:ia. Talotekniikan tietomallinnustyökaluna on käytetty Autodeskin MagiCAD. Arkkitehti-,talotekniikka- ja rakennetietomalleista on saatu tuotettua IFC-muotoisia tiedostoja ja yhdistämällä nämä mallit esimerkiksi Tekla BIMsight-ohjelmassa, voidaan suorittaa törmäystarkasteluja ja visualisointeja asiakkaalle.

5 Tutkimuskysymykset

Fira Oy käyttää mallinnusta keskeisenä osana palvelurakentamisen prosessissa. Fira mallintaa kaikki palvelurakentamisen kohteet, mutta haasteena on mallin hyödyntäminen nykyistä huomattavasti tehokkaammin työmaalla. Tämän työn tavoitteena on selvittää mitä mahdollisuuksia ja vaatimuksia mallinnuksen käyttö tuo suunnitteluun ja työmaan johtamiseen, jotta Fira voi siirtyä mallipohjaiseen toteutuksen suunnitteluun ja työmaan johtamiseen.

Tässä työssä selvitetään tietomallinnuksen hyödyt, mahdollisuudet ja haitat työmaan näkökulmasta. Samalla selvitetään mallin käyttämisen vaatimukset työmaalle. Työn aikana pyritään tunnistamaan mallinnuksen käytön esteitä työmaalla ja etsimään niihin ratkaisut.

Työn avulla Fira pystyy tehostamaan merkittävästi tietomallinnuksen hyötykäyttöä työmaalla. Työssä esimerkkikohteena on käytetty Lahden sairaalaparkki-työmaata (Case Lahti)

Fira on asettanut työlle seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Missä yhteydessä tietomallia voidaan käyttää työmaalla eli mitkä ovat tietomalliin liittyvät käyttötapaukset
2. Mitä hyötyjä mallinnuksesta saadaan eri käyttötapauksissa työmaan näkökulmasta ja mikä on tarvittava panos?
3. Mitkä osaamis- ja koulutusvaatimukset tietomallin käyttö asettaa henkilökunnalle?
4. Millainen organisaatio tarvitaan mallintamalla tehdyn suunnittelun hallitsemiseen?
5. Mitä henkilöresursseja tarvitaan työmaalle mallinnuksen hyödyntämiseksi toteutusvaiheessa?

Tutkimuskysymyksistä käytötapaukset (K1) on selvitetty luvussa 7, mallinnuksen hyödyt (K2) luvussa 8 ja organisaatio, henkilöresurssit sekä osaamis- ja koulutusvaatimukset (K3-5) luvussa 9.

6 Tietomallinnuksen haasteet Firan nykyisellä toimintatavalla

Firassa ja alalla yleisestikin nykyisenä toimintatapana on tietomallin käyttö lähinnä suunnittelijoiden työkaluna. Työmaahenkilöstöä ei ole koulutettu tietomallin käyttämiseen. Parhaimmillaan mallin käytöstä on järjestetty satunnaisia koulutuksia ja tietomalli on käytössä vain osalla työmaista.

Tarkasteltaessa esimerkiksi BIM-kilpailuihin osallistuvia töitä, on huomattava osa mallinnetuista kohteista omaperustaisia hankkeita. Tämän seurauksena työmaatoimintojen vaatimukset on otettu huomioon tietomallin käytössä ja tietomallia pystytään soveltamaan tuotannossa jopa työsuojelussa.

Hankkeissa, joissa toistuvuus on vähäistä ja organisaatio kootaan hankekohtaisesti, on mallinnuksen hyötykäyttö huomattavasti omaperustaisia hankkeita heikompaa. Erityisen vähäistä mallinnus on kilpailu-urakoinnilla toteutettavissa kohteissa.

6.1 Tietomallin käytön haasteet suunnittelun näkökulmasta

Fira toiminta eroaa perinteisestä rakennusliikkeestä. Firan organisaatioon kuuluu suunnitteluosasto, joka hallitsee tietomalliperusteisen suunnittelun ja suunnittelunohjauksen. Firan toiminnassa oikeiden toteutusratkaisujen kehittäminen alkaa luonnossuunnitteluvaiheessa tuotantohenkilöstön ja orga-

nisaatioon kuuluvien omien suunnittelijoiden yhteistyöllä. Toteutetuissa hankkeissa on havaittu seuraavia malliin liittyviä ongelmia:

- mallista on esiintynyt rinnakkaisia versioita ja tehtyä työtä on menetetty väärää mallia käytettäessä. On sovittava tarkasti projektipankin paikat mihin tallennetaan ja noudatettava saatuja ohjeita
- sisäänluku tai tietojen päivitys ei ole onnistunut tai aiheuttaa jatkuvasti ylimääräistä työtä
- ohjelmistotoimittajat ilmoittavat ohjelmistoversioiden yhteensopimattomuudesta tai tunnetuista vioista vasta ongelmien ilmetessä
- ohjelmistot eivät ole vielä kypsiä eivätkä rajapinnat kehittyneitä. Kehitys on siis nopeaa ja yhteensopivuusongelmia luvassa jatkuvasti.
- mallien koot pyrkivät kasvamaan liian suuriksi.

Suunnittelunohjauksesta vastaa siihen nimetty henkilö Fira Oy:n organisaatiosta ja hän toimii suunnitteluratkaisujen ohjaajana. Suunnittelunohjauksen näkökulmasta Fira Oy:n ei ole tarkoituksenmukaista ylläpitää itsellään eri ohjelmistojen tietoteknistä osaamista, vaan se ostetaan hankkeisiin palveluna tietomallikoordinaattorilta, joka on tietomallien asiantuntija ja toimii suunnittelun ohjauksen apuvälineenä. Tämä toimenpide ei kuitenkaan ole ratkaissut työmaan näkökulmasta tietomallin käyttöön liittyviä ongelmia.

6.2 Tietomallinnuksen käytön haasteet tuotannon näkökulmasta

Firan työmaahenkilöstön näkökulmasta Firan toimintajärjestelmässä ei ole kuvattuna tietomallin käyttöä työmaalla. Mallin käyttöä ei ole myöskään ohjeistettu ja kokonaisuutena on määrittelemättä, mitä mallista on tarkoitus työmaalla hyödyntää ja mitä osaamista tai koulutusta se vaatisi.

Tietomallia on onnistuneesti käytetty Firalla useissa hankkeissa, mutta tietomallin käyttöönotto on kohdannut osalla työmaista haasteita ja Firan työmaahenkilöstö kokee tietomallin käytön vaikeaksi osana suunnittelunohjausta, työmaan toteutussuunnittelua ja työmaan johtamista.

Esimerkkejä toistuvista vaikeuksista ovat:

- muutosten hallinta: rakennesuunnittelija on suunnitellut arkkitehdin kuvan mukaisesti ja arkkitehti muuttaa mallia se jälkeen. Muutos huomataan suunnittelun edetessä ja aiheuttaa lisätyötä työmaan näkökulmasta
- tietomallista saatavan tiedon luotettavuus: mallista otetuissa tiedossa on määrävirheitä, jonka seurauksena luottamus työmaalla malliin heikkenee.
- paperikuvien tuottaminen: mallinnetuilla työmailla kestää aikaisempaa pidempään saada paperiversio toteutussuunnitelmista esimerkiksi alihankkijoille, joilla ei ole tarvittavaa osaamista tietomallin käyttämiseen.
- tietomallin detaljien tarkkuus: Toteutussuunnitelmia kysyttäessä vastaus suunnittelijoilta on liian usein, että se löytyy mallista. Suunnittelijat eivät tiedä minkä tasoisen tietomallin toteutus vaatii, eikä ymmärretä, että tuotannossa tarvitaan paperiversio suunnitelmista ennen töiden aloitusta. Malli toimii havainnollistavana ja visuaalisena apuna, mutta pelkillä mallinnuskuvilla ei rakenneta mitään
- tietomallin käyttö edellyttää hyviä tietoliikenneyhteyksiä sekä IT:n käyttöosaamista, joiden puute yhdessä aiheuttaa merkittäviä ongelmia tietomallin käyttöön työmaalla.
- työmaalla on liian vähän henkilöjä, jotka hallitsevat mallin käytön. Malli ei ole ollut kaikkien työntekijöiden käytettävissä puuttuvien tunnusten tai vastaavien ongelmien takia
- ohjelmat eivät toimi odotetulla tavalla tai jopa kaatuilevat
- ohjelmien ominaisuuksien käytettävyydestä on mallin käyttäjillä erilaista tietoa, jopa ristiriitaisia näkemyksiä

Nämä haasteet ja vaikeudet korostuvat tilanteessa, jossa henkilöstö on rutinoitunut toimimaan kilpailu-urakassa. Tällainen henkilöstö ei ole tottunut tilanteeseen, jossa suunnittelunohjaus on urakoitsijan vastuulla eikä suunnitelmien puutteellisuutta voi käyttää syynä työmaan viiveisiin ja kustannusten syntymiseen. Suurimmat haasteen työmaan näkökulmasta ovat asenteissa ja koulutuksen puutteessa, jonka seurauksena mallin käyttöä ei hallita päivittäisessä työssä ja eteen tulevissa käyttötilanteissa.

7 Tietomallinnuksen käyttö suunnittelussa ja työmaalla

Valmistauduttaessa Lahden työmaan käynnistykseen määritettiin, että tietomallia käytetään hankkeessa suunnittelun ohjaukseen ja suunnitteluun. Työmaan johtamisen osalta pyrittiin määrittämään toimintatapa tietomallin käyttämiseksi osana päivittäistä työmaan johtamista.

7.1 Suunnittelun ohjaus

Firan tietomallin käyttö suunnittelunohjauksessa perustuu ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käyttämiseen, joka osallistuu tietomallipohjaisen suunnittelun käynnistämiseen sekä hankkeenaikaiseen suunnittelun ohjaukseen tietomallin sisällön ja pelisääntöjen noudattamisen valvojana,

7.1.1 Suunnittelun aloitus

Fira nimeää suunnittelun ohjauksesta vastaavan henkilön, joka tekee suunnitteluajataulun yhteistyössä työmaahenkilöstön kanssa. Suunnittelunohjaaja kutsuu kokoon suunnittelun aloituspalaverin, jossa suunnittelun ohjaaja kartoittaa hankkeen mallinnuksen osalta lähtötiedot ja laatii suunnitelmiensa dokumentointiohjeen. Kunkin suunnittelualan suunnittelijoiden osalta kartoitetaan seuraavat asiat tietomallinnukseen liittyen:

- kokemus tietomallintamisesta: missä projekteissa suunnittelijat ovat käyttäneet tietomalleja, minkälaisia kokemuksia ja missä asioissa tarvitaan tukea
- yrityksen tietotekniset valmiudet: työasemien käyttöjärjestelmät, toimisto-ohjelmistot ja suunnitteluohjelmien ohjelmistoversiot

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- projektihenkilöstön kokemukset tietomallien hyödyntämisestä: mihin tarkoitukseen aiemmin tehtyjä malleja on käytetty ja mitä hyötyjä siitä on saatu (esim. määrälaskentaan, energia-analyyseihin yms.)
- projektipankkien käyttökokemus: mitä projektipankkiohjelmia on ollut käytössä ja mitä kokemuksia niistä on saatu
- yhdistelmämallin käyttö: Mitä kokemuksia suunnittelijalla on yhdistelmämallien käytöstä suunnittelun tukena ja mitä ohjelmistoja on käytetty yhdistelmämallien tarkasteluun

Kartoituksen perusteella suunnittelun ohjaaja tekee yhdessä tietomallikoordinaattorin kanssa päätöksen käytettävistä ohjelmistoista, ohjelmistoversioista sekä laadittua suunnitelmien dokumentointiohjeen hankkeelle

Tietomallipohjaisen suunnittelun käynnistämiseksi Firassa pidetään erillinen tietomallinnuksen aloituspalaveri. Suunnittelun ohjaaja antaa palaverin valmistelun ja koollekutsumisen tehtäväksi tietomallikoordinaattorille. Tietomallipohjaisen suunnittelun aloituspalaverin tarkoituksena on määrittää projektin aikainen yhteinen käytäntö ja aikataulu yhdistelmämallin päivittämiselle.

Tietomallikoordinaattori käy läpi projektin osapuolten kanssa eri tietotarpeet, joita osapuolilla on tietomallista saatavalle tiedolle. Tietomallikoordinaattori valmistelee asiakkaan, suunnittelun ja tuotannon vaatimusten perusteella tietomallin tietosisällön eli kysyy mitä ja minkä tasoista tietoa tuotanto haluaa saada mallista projektin aikana. Tietomallikoordinaattori arvioi eri vaatimusten aiheuttaman työmäärän ja toteutuksen järkevyyden eli vertaa suunnitteluaikaa ja kustannuksia tietomallin avulla saavutettuun hyötyyn. Tietomallikoordinaattorilla on todella haasteellinen tehtävä ja vaatii erittäin laajan näkemyksen kaikkien suunnittelualojen työskentelystä sekä suunnitteluprosessista.

Tietomallinnuksen aloituspalaverissa tietomallikoordinaattori sopii suunnittelijoiden kanssa seuraavat asiat:

- tietomallin tietosisällön tuottaminen: kuka suunnittelijoista täydentää minkäkin tiedon milläkin toiminnolla
- palaverikäytännöt: Esimerkiksi pidetään suunnittelupalavereiden yhteydessä erillinen tietomallipalaveri, jotka pyritään pitämään

aina kasvotusten, tarvittaessa sähköpostitse, videoneuvotteluilla tai Skypen välityksellä.

- käytettävä projektipankki ja dokumenttien tallennustapa ja paikka projektipankissa, laaditaan dokumenttien tallennusohje. Tietomallit voidaan esimerkiksi tallentaa natiivi- ja ifc-muodossa projektipankkiin tietomallikoordinaattorille tarkastettavaksi 5 päivää ennen tietomallipalaveria.
- tarkistettava, että kaikkien osapuolten tunnukset ovat voimassa ja mallin tallennuspaikka on kaikilla selvillä
- tietomallien julkaisuväli: Tietomallit julkaistaan IFC-muodossa esimerkiksi jokaisen parillisen viikon keskiviikkona sellaisessa vaiheessa, kun mallit tuolloin ovat. Näillä julkaisuilla seurataan ainoastaan tietomallinnuksen etenemistä. Tietomallikoordinaattori vastaa, että kaikilta suunnittelijoilta saadaan malli tuona sovittuna päivänä
- ensimmäinen tietomallin julkaisupäivä
- origon paikka mallissa sekä käytettävä korkoasema
- lohkojako, kerroksittain ja osittain: sovittava aloitusvaiheessa mitä tietoa mallinnetaan ja mitä tietoja työmaa tarvitsee mallista, esimerkiksi määrätiedot lohkoittain.

Tietomallikoordinaattori vastaa projektin aikana, siitä että projektipankissa on aina viimeisin ja oikeellinen versio tietomallista julkaistuna. Tietomallikoordinaattoriksi valitaan projektin ulkopuolinen ja tietomallien koordinoitiin erikoistunut yritys.

7.1.2 Suunnittelun ohjaus

Suunnittelua ohjataan säännöllisten ja vakiomuotoisten palaverien ja kokouksien kautta. Kokouksissa käytetään yhdistelmämallia ja käydään rajakoh-
tia läpi ja tarkastellaan, ettei tuotetuissa suunnitelmissa ole ristiriitoja.

Hankkeen alkuvaiheessa suunnittelu- ja tietomallipalaverissa vertaillaan vaihtoehtoisia ratkaisuja ja niiden kustannuksia, esimerkiksi eri julkisivu-
tyyppejä. Hankkeen edetessä suunnitelmat muuttuvat yksityiskohtaisem-
miksi, jonka seurauksena suunnittelu – ja tietomallipalaverit pureutuvat
myös detalji-asioihin. Tilaaja osallistuu kokouksiin halutessaan. Suunnitteli-
jat päivittävät sovitut asia malliin seuraavaan palaveriin tai sovittoon
ajankohtaan mennessä. Palavereissa tehtävät päätökset hyväksytetään

suunnittelukokouksissa, joita pidetään esimerkiksi kerran kuukaudessa ja joissa tilaaja on yleensä paikalla. Suunnittelun on voitava edetä häiriöttä ja tarvittavat päätökset sovitaan tilaajan kanssa myös kokousväleillä esimerkiksi sähköpostitse. Työmaan alkaessa suunnittelukokoukset voidaan muuttaa osaksi työmaakokouksia, kun erillisille suunnittelukokouksille ei nähdä enää tarvetta.

Suunnittelunohjaukseen kuuluu aikataulujen valvonta, jota suunnittelun ohjaaja tekee suunnitteluajataulun perusteella. Ohjaaja käy aikataulutilanteen läpi suunnittelupalaverissa tarvittavine toimenpiteineen.

7.2 Työmaan johtaminen

Työmaahenkilöstö käyttää mallia työmaan johtamiseen ja hallintaan. Työnjohtajat käyvät läpi tietomallia urakoitsijapalaverissa ja työmaakokouksissa, jolloin rakentamisen kannalta ongelmalliset kohdat nähdään helposti ja ratkaisut niiden rakentamiseksi pystytään etsimään välittömästi. Mallista pystyy hahmottamaan yhdellä silmäyksellä kokonaisuuden, jonka ymmärtämiseksi tarvitaan useiden 2D-kuvien pitkälistä tutkimista.

Lisäksi työnjohto pitää omia viikkopalavereita, joihin osallistuvat myös aliurakoitsijat. Viikkopalaverissa käydään mallin avulla työvaiheita läpi ja ne pystytään aikatauluttamaan paremmin. Samalla mahdolliset työvaiheiden päällekkäisyydet nähdään etukäteen. Mallista saadaan kaikkiaan työmaan johtamiseen ja hallintaan vaikuttavat asiat helpommin ja ennen kaikkea ne havaitaan aiemmin, jolloin ehditään jotain vielä tehdäkin ongelmien ratkaisemiseksi ja työn sujuvuuden parantamiseksi.

Mallista saadaan apuja seuraaviin työmaan asioihin visuaalisuuden ansiosta:

- ristiriitojen ja virheiden havaitseminen on nopeampaa perinteisiin suunnitelmiin verrattuna
- aliurakoiden johtaminen helpottuu, koska urakoitsijoille pystytään mallin avulla esittelemään asiat havainnollisemmin kuin 2D-kuvista
- aikatauluseuranta pystytään hallitsemaan paremmin, koska mallissa voidaan seurata esim. rungon etenemistä reaaliajassa. Nähdään elementtien valmistustilanne, asennusjärjestys ja asennustilanne.

- muutosten hallinta helpottuu, koska mallista on yhdellä silmäyksellä nähtävissä esimerkiksi elementtien valmistustilanne, josta edelleen nähdään mitkä muutokset ovat vielä mahdollisia tai pystytään etsimään toinen ratkaisu, jos elementit on jo valmistettu
- geosuunnitelmien mallinnuksessa saadaan tietoa maanrakennuksen aikatauluun ja työn järkevä suunnittelu on mahdollista kun nähdään missä järjestyksessä runkoa kannattaa tehdä täyttötöyt huomioiden
- mallin avulla voidaan valita oikea ratkaisu eri valmistusmenetelmille: esimerkiksi mitkä osat kannattaa tehdä paikallavaluna ja mitkä elementteinä
- työmaahenkilöstö pystyy reaaliaikaisesti suunnitelmien valmistuttua ottamaan kantaa missä järjestyksessä työ kannattaa tehdä.
- työturvallisuussuunnittelu helpottuu, kun mallista nähdään helposti tarvittavat työnaikaiset kaiteet ja telinetarpeet
- sisustusvaiheessa urakoitsijoiden yhteensovittaminen on helpompaa, työmaan hallinta helpottuu ja saadaan urakoitsijat paremmin järjestettyä eri lohkoihin, toinen on toisensa tiellä vähemmän ja kustannussäästöjä syntyy.

Tietomallia käytetään määrä- ja kustannuslaskennassa eri vaihtoehtojen vertailemiseen sekä hankintojen tekemiseen. Raporttien ja kustannuslinkityksen ansiosta:

- kustannusten hallinta ja kustannusennusteen päivittäminen on mallin avulla nopeampaa ja toistuvien rakennusosien hinnoittelu on luotettavampaa kuin perinteisesti laskien
- saadaan tietoa tehdyn ja tekemättömän työn määrästä
- hankintoihin saadaan määrätiedot helposti
- muutosten hinnoittelu nopeaa, koska mallin rakennusosat on linkitetty laskentaohjelmaan, joka sisältää hintatiedot
- vaihtoehtojen tutkiminen kustannuksineen mahdollista, osataan valita oikeat ratkaisut
- työn ja resurssien määrä havaitaan aiemmin, jolloin asioihin vielä pystytään vaikuttamaan

Eri suunnittelualojen tietomallien yhdistäminen samaan yhdistelmä malliin mahdollistaa suunnitelmien ja erityisesti tehtyjen muutosten nopean tarkis-

tamisen mahdollisten törmäysten ja ristiriitojen varalta. Tietomallin käyttö nopeuttaa suunnittelutiedon kierrätystä:

- tekniikan törmäystarkasteluja on mahdollista tehdä työmaalla suunnitelmien valmistuttua, jolloin työmaalla tehtävien törmäilyjen määrä vähenee
- reikäkuvat kiertävät nopeasti, koska suunnittelijat kierrättävät reikä-tiedot mallissa

7.2.1 Työmaan aikataulusuunnittelu ja seuranta

Mallia käytetään työmaan toteutussuunnittelussa, koska sieltä nähdään työvaiheiden järkevä etenemisjärjestys. Samalla mahdolliset töiden päällekkäisyydet saadaan paremmin poistettua ja työt saadaan etenemään paremmin oikeassa järjestyksessä. Mallista kriittiset paikat ovat paremmin nähtävissä ja niihin pystytään varautumaan ajoissa.

Mallin avulla seurataan myös toteutusaikataulua ja viiveet on paremmin havaittavissa ja niihin voidaan reagoida ajoissa. Tämä tosin edellyttää, että työmaalla on henkilö, joka osaa ja ehtii päivittämään tuotantotilanteen säännöllisesti. Työmaahenkilöstön on harkittava, onko mallipohjaisesta aikatauluseurannasta vastaavaa hyötyä huomioiden aikatauluseurannan ylläpidon vaatiman työmäärän.

Malli voidaan jakaa lohkoihin ja niiden etenemistä seurata lohkoittain. Mallin lohkoista voi valita seurattavakseen minkä osa-alueen kulloinkin tarpeelliseksi näkee. Jos työvaihe on kriittisellä polulla ja vaikuttaa koko työmaan aikatauluun, voidaan se ottaa erikseen aikatauluseurantaan, esimerkiksi matotyöt, alakatot. Kaikkia osa-alueita ei ole järkevää seurata erikseen.

Työmaan valmistumisaste voidaan päivittää malliin ja seurata työmaan etenemistä reaaliajassa. Osa elementti- ja teräsrakennetoimittajista pystyy päivittämään malliin oman valmistusasteensa tehtaalla. Mallissa voidaan tällöin esittää eri väreillä suunnittelu-, valmistus- ja asennustilanne. Aikataulu on nähtävissä reaaliajassa suoraan mallista. Tietomalli on seuraava kehitysaskel jana- ja vinoviiva-aikataulun jälkeen. Malliin saadaan tarvittaessa myös suunnitelmien ja aliurakoitsijoiden toteumatilanne.

7.2.2 Alihankinnat ja tarjoustoiminta

Mallia voidaan käyttää alihankintojen tarjouskyselyssä ja työn toteutuksessa Tarjouskyselyyn saadaan määrät ja visuaalinen malli havainnollistamaan työn määrää ja vaikeusastetta.

7.2.3 Aliurakoitsijoiden johtaminen

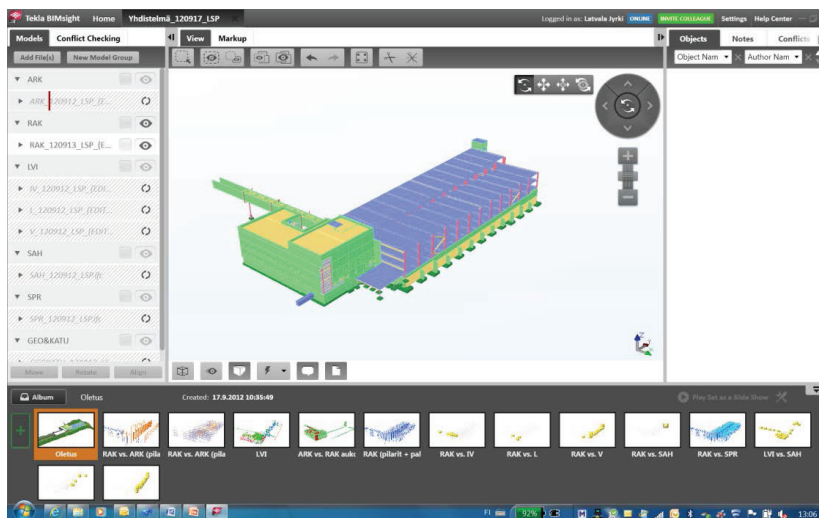
Työn toteutuksessa mallia käytetään visuaalisena apuna havainnollistamaan työjärjestystä sekä aikataulua. Mallia käytetään aliurakoitsijan aikataulun seuraamiseen ja töiden järjestelyyn eri urakoitsijoiden kesken, mallin avulla havainnoidaan ns. ” kriittisen polun”- tehtävät paremmin ja aikaisemmin ja niihin pystytään varautumaan.

Mallin avulla pystytään näyttämään aliurakoitsijoille heidän urakkansa vaikutukset muihin urakoihin ja havainnollistamaan aikataulussa pysymisen tärkeys. Voidaan selvittää alurakoitsijoille, ettei kyseessä ole vain heidän urakkansa, vaan pystytään paremmin näyttämään esimerkiksi viivästyksen aiheuttama kokonaisvaikutus. Mallin avulla voidaan työjärjestys urakoitsijoiden kesken sovittaa paremmin toimivaksi, malli on työkaluna työnjohdolle aliurakoiden johtamisessa ja töiden yhteensovittamisessa.

8 Case Lahti

8.1 Yleiskuvaus kohteesta

Lahten Sairaalaparkki koostuu 5-kerroksisesta toimistorakennuksesta 3516 m² ja siihen liittyvästä 600 autopaikkaisesta pysäköintilaitoksesta 16681 m². Sairaalaparkin BIMsight mallinnuskuva on esitetty kuvassa 10



Kuva 10 Lahden sairaalaparkin tietomalli.

Lahden sairaalaparkki on KVR-kokonaisurakkakohde, joka alkoi touko-kuussa 2012 ja valmistuu 30.8.2013.

Kohteesta oli alussa luonnossuunnitelmat, jossa pohja oli suurin piirtein lyöty lukkoon ja arkkitehdiltä oli rakennuslupatasoiset kuvat jotakuinkin valmiina, rakennesuunnitelmia ei ollut laisinkaan. Kohde päätettiin alun perin suunnitella mallintamalla ja arkkitehti oli mallintanut urakkalaskenta-vaiheessa kyseiset luonnossuunnitelmat.

Mallinnusta hyödynnettiin jo tarjousvaiheessa, jolloin Tekla-malliin mallinnettiin maankaivu, täytöt, anturat, runko, väliseinät, pintarakenteet ja julkisivut. Määrät siirrettiin TCM iLinkin avulla suoraan Tocomanin hinnoittelujärjestelmään. Kustannuksista 60% saatiin suoraan mallista. Tämän KVR-kohteen vaihtoehtojen vertailu oli helppoa ja nopeaa mallia muuttamalla, jolloin kustannukset päivittyivät automaattisesti laskelmaan. Runkourakan kilpailutus tehtiin Tekla-mallin avulla ja kaupat elementtitoimittajan kanssa tehtiin ilman perinteisiä paperipiirustuksia. Alkuvaiheessa työmaa on käyttänyt työnsuunnittelussa ja hankinnoissa mallia, paperikuvien puuttumisen vuoksi.

Kohde on elokuussa 2012 siinä vaiheessa, että toimiston anturat ja täyttötyöt on tehty ja pysäköintilaitoksen anturatyöt ovat käynnissä. Toimiston elementtiasennus alkaa 20.9. Tämän tutkielman kannalta työmaa on liian alkuvaiheessa tietomallinnuksen kokemusten kartoittamiseen, mutta työssä käydään läpi mitä oppia ja kokemusta on kertynyt tässä alkuvaiheessa.

Fira ilmoitti Lahden työmaan Tekla BIM awards 2012 –kilpailuun, johon Teklan mukaan osallistuu toimialan edustavimmat tietomallinnuskohteet Suomesta. Vuonna 2012 mukana oli myös kansainvälisiä kohteita. Lahden sairaalaparkki menestyi kilpailussa, huolimatta siitä, että suunnittelu ja työmaa oli kilpailuajankohtana vasta käynnistymisvaiheessa. Firan Lahden sairaalaparkki sai kilpailussa erikoismaininnan ja kilpailuraati perusteli kunniamaininnan antamista kommentilla: ”Haaste tilaajan tietomallivaatimuksesta otettiin tosissaan. Todellinen BIM-projekti!”.

Suunnitteluvaiheessa meneteltiin kohdassa 6.1 menettelyn mukaisesti ja sovittiin seuraavasti kokouskäytännöstä:

- Suunnittelupalaverit 4 viikon välein
- Suunnittelukokoukset 4 viikon välein
- Mallipalaveri pidettiin lisäksi suunnittelupalaverin yhteydessä

Kaikkiin palavereihin osallistuvat suunnittelijat ja tilaajan edustaja osallistuu vähintään suunnittelukokoukseen ja halutessaan myös suunnittelupalaveriin. Suunnittelukokouksissa hyväksyttiin tilaajalla suunnittelupalavereissa esillä olleet ratkaisut.

Kohteeseen valittiin ulkopuolinen tietomallikoordinaattori, joka yhdistää eri suunnittelualojen mallit yhteismalliksi ja huolehtii, että kukin suunnittelija päivittää mallin kahden viikon välein, riippumatta siitä missä vaiheessa mallin suunnittelu on sillä hetkellä. Suunnitteluvaiheessa työmaalla oli siten käytettävissä malli, joka oli päivitetty kahden viikon välein. Mallia käytiin läpi palavereissa lähinnä visuaalisesti.

8.2 Rakentamisvaihe

Rakentamisen alkaessa kokouskäytäntöön lisättiin:

- työmaakokoukset 4 viikon välein
- urakoitsijalaverit kerran viikossa

Mallia käytettiin työmaakokouksissa visuaalisena apuna, ongelmakohtien hahmottamiseksi. Urakoitsijalavereissa aliurakoitsijoiden kanssa käytiin mallia läpi ja hahmotettiin työmäärää, vaikeusastetta ja aikataulua. Mallia käytettiin apuna määrälaskentaan, resurssitarpeen määrittämiseen ja kriittisten kohtien havaitsemiseen ennakolta, jolloin niihin ehdittiin myös reagoida.

8.3 Hyödyt ja haitat

Koska työmaa on ollut käynnissä vasta anturavaiheen ajan hyötyjen ja haittojen analysointi jää hiukan vajavaiseksi, mutta tähän on koottu ensi kokemukset Case Lahdesta

Todennetut hyödyt

- visuaalinen esitysmuoto on havainnollistanut ja auttanut ymmärtämään monimuotoisia rakenteita
- suunnittelijat ovat huomanneet törmäyksiä ja ristiriitoja, jotka ehdittiin korjata ja välttää turhaa suunnittelutyötä
- työmaalla on ollut mahdollista tutkia monimutkaisia rakenteita 2D-kuvia selkeämmin ja määrittää työjärjestys paremmin. Työmaan henkilöstö on nähnyt aikatauluun vaikuttavat tekijät havainnollisesti
- työmaalla on saatu määrätietoja suoraan mallista aikaisempaa vaikeammammin
- hankinnoissa on voitu hyödyntää suoraan mallin määrätietoja raporteista, joita ei tarvitse mitata ja laskea piirustuksista

Haitat

- Suunnittelu on kestänyt entistäkin kauemmin mallintamalla. Mikäli tilaaja on tehnyt esim. huonemuutoksia, on kestänyt aivan liian kauan ennen kuin työmaalla on paperisuunnitelma asiasta. Tämän seu-

rauksena työmaa on investoinut A0-tulostimeen, jolloin kuvat pystytään tulostamaan heti, kun ne saadaan projektipankkiin

- Tietomallinnus on aiheuttanut kulttuuriristiriidan, koska suunnittelijat olettavat, että työmaalle riittää pelkkä tuotantomalli. Todellisuudessa on tarvittu kuitenkin vielä paperiversio suunnitelmista ennen työvaiheen aloitusta.
- Suunnitteluvirheitä on varmasti saatu karsittua mallin avulla, mutta toisaalta niitä on tullut lisää uuden tyyppisinä virheinä, esimerkiksi tartuntoja puuttuu anturoista
- Reikäkuvien kierto mallin avulla ei ole onnistunut, vaikka sen piti olla nopeampi kuin perinteinen paperiversiokierto.
- Suunnittelutoimistojen vähäinen kokemus mallintamisesta on aiheuttanut resurssiongelmia, koska toimistoilla on käytännössään vain yksi henkilö, joka hallitsee mallinnuksen.
- ei tiedetä mitä mallista saatavan tiedon sisältöä, tietoon luotettaminen vaikeampaa, sillä on saatettu mallintaa vain jotain, jotta malli näyttää hyvältä

Todentamatta jääneet seikat:

- Lahden työmaalla ei ole pystytty tehokkaasti käyttämään törmäys-tarkastelua eri suunnittelualojen välillä.

9 Tulokset ja johtopäätökset

Tietomallin käyttö tehostaa työmaan toimintaa ja vie onnistuessaan työmaan toiminnan uudelle tasolle toiminnanohjauksen näkökulmasta. Tietomallin käytön lisääminen tuo esille hyötyjä ja tehostamismahdollisuuksia, joita ei vielä tunnisteta. Tuottavuuden näkökulmasta tietomallin käyttöä on lisättävä samalla kun sen käytön hyötyjä tutkitaan ja seurataan systemaattisesti. Il-

man prosessia ja osaavia ihmisiä, tietomalli on vain kustannuksia ja turhia odotuksia luova teknologia.

Tietomallin käyttöönottoaminen edellyttää investointia osaamiseen, joten on määritettävä mitä halutaan saada aikaiseksi mallin avulla ja millä resursseilla sekä millä kustannuksilla se on toteutettavissa. Tietomallin käytössä on tapauskohtaisesti selvitettävä millaisen työpanoksen käyttötapaus vaatii ja ovatko projektille saatavat hyödyt riittäviä kustannuksiin nähden. On myös selvää, että tietomallin käyttö edellyttää Firalta organisaation muuttamista. Mallin käytölle on varattava riittävät resurssit keskitetysti palveluna ja määriteltävä mitä työmaahenkilökunnan pitää osata ja koulutettava heidät siihen. Lisäksi on selvitettävä mitä ohjelmistoja tarvitaan ja millaiset käyttöoikeudet tarvitaan kullekin organisaatioon kuuluvalla.

Suunnittelunohjauksen näkökulmasta projektin organisaatioon on lisättävä normaalirakentamiseen verrattuna tietomallikoordinaattori, joka on oltava työmaan ulkopuolinen henkilö, ei pääsuunnittelija, eikä välttämättä edes Firan omaa henkilökuntaa. Tämä palvelu voidaan ostaa ulkopuoliselta palveluntarjoajalta.

Työmaatoteutuksen näkökulmasta työmaalle on nimettävä tietomallivastava, joka hallitsee mallin käytön laajemmin ja voi hakea mallista tarvittavia tietoja muulle henkilökunnalle. Työmaahenkilökunnalle täytyy määritellä roolikohtaiset minimivaatimukset tietomalliohjelmistojen käytöstä käyttötapausten avulla, jotka voidaan kouluttaa ja jotka kaikkien täytyy työmaalla osata.

9.1 Roolipohjaiset minimivaatimukset sekä mallinkäytön osaaminen

Keskeistä minimivaatimusten määrittämisessä on luoda roolipohjainen osaamisvaatimus, joka perustuu tietomallin todelliseen hyödyntämiseen kunkin roolin vastuualueeseen liittyvissä työtehtävissä. Kaikkien ei tarvitse hallita kaikkia tietomallin käyttötapoja, vaan jokaiselle roolille määritetään osaamistaso, josta on hyötyä toistuvasti työmaatehtävissä.

Kaikkien roolien yhteisenä minimivaatimuksena on, että kukin työntekijä osaa avata mallin ja liikkua mallissa, eli osaa kääntää mallia eri tarkaste-

lunäkökulmista kuvaruudulla sekä osaa ottaa leikkauksen mallista ja pystyy tutkimaan haluttua detaljia mallin avulla. Työmaakohtaisesti on koulutettava pidemmälle vähintään yksi työmaahenkilökunnan jäsen, joka nimitetään tietomallivastaavaksi, yleensä käytännössä työmaainsinööri

Yhteiset minimivaatimukset kaikille rooleille

1. Mallin avaaminen
2. Mallissa liikkuminen
3. Mallin leikkaaminen

Lahden työmaan kokemusten perusteella on määritelty työmaahenkilökunnan roolit ja osaamisvastuut eli osaamisen minimivaatimukset, joiden hallitseminen on edellytyksenä mallin hyödyntämiseen työmaalla.

1. Tietomallikoordinaattori, rooli ja osaamisvastuu:

- yhdistelmämallin luominen:
 - huolehtii, että referenssimallina käytetään sovittua mallia, Lahden tapauksessa rakennemallia (eikä esimerkiksi arkkitehtimallia)
 - varmistaa, että suunnittelutyö tehdään uusimmilla, päivitettyillä malleilla (suunnittelijoiden on turha todeta, että joku on muuttunut, jos ei ole hakenut uusinta suunnitelmaa oman työnsä pohjaksi)
 - suorittaa mallien yhdistämisen ja tarkastaa tietojen oikeellisuuden yhdistämisen jälkeen
- kertoo heti alkuvaiheessa työmaan henkilökunnalle mitä ja minkä tasoista tietoa mallista on saatavilla ja selvittää mitä tietoa tuotannossa halutaan saada mallista. Tekee selväksi että mallista saatavat tiedot on määriteltävä heti suunnittelun alussa, eikä niitä pysty suunnittelun edetessä muuttamaan
- törmäystarkastelujen tekeminen ja niiden läpikäynti palavereissa suunnittelijoiden kanssa.
 - jaottelee törmäykset ja valmisteleo palaveria varten yhdistelmämallin perusteella törmäysten luokittelun (liittää törmäysilmoitukset aiheuttajaan) ja priorisoinnin, jotta palaverissa voidaan keskittyä oleelliseen.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- törmäystarkastelut ja korjaukset täytyy tehdä yhdessä muutosten hallitsemiseksi
- reikäkuvien kierrätyksen valvonta kierrätysaikataulun mukaisesti
- kehittää mallinhallintaan tarvittavaa prosessia sekä työkaluja ja automatisoi työnkulkua
- ylläpitää tietoja eri ohjelmistojen keskinäisestä yhteensopivuudesta versiotasolla
- kehittää ja tarjoaa hankkeille IT-palvelualustaa, jonka avulla suunnittelijat pystyvät tehokkaasti synkronoimaan mallin tiedot hankkeen aikana
- huolehtii, että mallinnuksen sujuvuus ja mallin käytettävyys on tasolla, joka määritetään palvelutason kuvaavassa SLA-sopimuksessa (Service Level Agreement)
- kerää ja ylläpitää tiedot hankkeeseen osallistuvien yritysten käyttämistä suunnitteluohjelmistoista ja versioista
- varmistaa mallien tietoteknisen yhteensopivuuden valitsemalla käytettävät tallennusformaatit ja –versiot projektissa käytettävistä ohjelmistoista käyttäjäkohtaisesti
- varmistaa mallin tietoeheyden ja tarvittavan tiedon sisällyttämisen sekä tiedon saatavuuden kaikille osapuolille tekemällä malliin ja ohjelmistojen ominaisuuksiin tarvelähtöinen karsinnan, jonka seurauksena projektin osallistujat saavat sovelluskohtaisen ohjeistuksen suunnitteluohjelmien ominaisuuksien ja tietomallin käytöstä
- laatii hankkeelle pelisäännöt, jotka hyväksytään yhdessä hankkeen käynnistysvaiheessa
- valvoo ja ohjeistaa pelisääntöjen noudattamista ja on vetovastuussa tietomallipalavereista hankkeen aikana
- suorittaa mallien yhdistämisen ja tarkistaa tietojen oikeellisuuden yhdistämisen jälkeen

2. Tietomallivastaava (työmaainsinööri), rooli ja osaamisvastuu

- vastaa tietomallin käytettävyydestä ja käytöstä työmaalla
- etäisyyksien mittaaminen mallista
- objektiryhmien tarkastelu
- näkymien luominen ja niiden tarkastelu
- työmaan aluesuunnitelman laatiminen mallin avulla

- projektin tallentaminen yhdistelmämallin käyttö: törmäysten katsominen, suunnittelualan vastuurajojen tunnistaminen
- aikataulun laadinta ja toteutuksen seuranta mallin avulla. Aikataulutiedon (4D) sisällyttäminen malliin (oltava samassa paikassa kuin määrä), yleisaikataulun siirtäminen malliin ja sen ylläpitäminen mallissa, esimerkiksi yleisaikataulun perusteella (Lahdessa elementtirakenne, tieto tulee Parman järjestelmästä).
- kustannustietojen ottaminen mallista tilanteessa, jossa suunnitelmaa muutetaan
- mallin jaottelu sovelluksena Teklan Model Organizer (Tekla Structures CM-moduulin osa)
- jaottelu lohkoittain (sijainneittain, esimerkiksi kerros): valitaan kaikki rakennusosat, jotka kuuluvat samaan lohkoon, jotta saadaan selville määrät halutussa lohkossa, auttaa suunnittelemaan esimerkiksi nostoja.
- jaottelu rakennusosittain: esimerkiksi erotellaan pilarit tai pelkät paikallavalut, jotta saadaan nopeasti määrätiedot tai tarkastuslaskentatiedot mallista. Esimerkiksi missä kaikki paikallavalut on, paljonko valettavaa on tietyssä ajassa tietylle ryhmälle?
- karkean työjärjestyksen ja tahdistavien töiden havaitseminen. Jaottelu rakennustavoittain (koskee toistaiseksi Teklan natiiviojekteja eli rakennesuunnittelijan suunnittelemat osat. Mitä tehdään, kun käsitellään pintamateriaaleja on vielä ratkaisematta. Tämä vaatii lisää resursseja ja ohjelmistoja, ei vielä lisäsatsauksen arvoinen asia)
- määrien ottaminen raporteilla (Tekla Structures CM Teklan ja Firan raporttipohjat)
- tunnettava raporttipohjat ja osattava ottaa raportti halutusta kohdasta
- custom inquiry-tool: esim. halutun rakennusosan, vaikkapa anturan määrätiedot, betonimäärä, laudoitus, paino
- raportin tulostus Exceliin
- määrien ottaminen luotettavasti mallista, esimerkiksi alakattomäärät (alakattoja ei saa Teklasta, mutta arkkitehtimallista kyllä, esim. SimpleBIM, on harkittava kannattaako tähän tulevaisuudessa satsata, tällä hetkellä ei)

3. Vastaava mestari ja työmaamestarit, roolit ja osaamisvastaat

Tekla BIMSight ja yhdistelmämalli:

- pyörittäminen ja mallissa liikkuminen: osaa löytää tietyn kohdan
- leikkaaminen: saksi-työkalun käyttö liitoksien katsomiseksi, ongelmakohtien etsimiseksi ja havaitsemiseksi (sensijaan että katsotaan monista kuvista)
- pystyy ottamaan etäisyydet BIMsightistä: esim. korkeudet, pituudet, täppä tänne ja täppä tuonne: mikä väli? Käyttäjän on tiedettävä mitä tekee. Mallissa tuhansia pisteitä, joten mittaamisessa on oltava erittäin huolellinen
- kuvankaappauksen ottaminen mallista: Screenpresso asennus ja käyttöohje sekä käyttökoulutus
- tavoite, että pystyy ottamaan määriä valikoiduista kohteista. Tämä tosin tarvitsee Teklan Structuresin käytön ja tällä hetkellä tyydytään siihen, että tämän hoitaa tietomallivastaava

9.2 Tietomallinnuksen hyötykäyttö edellyttää kulttuurimuutosta

Mallinnuksen käyttöönoton onnistuminen työmaalla on paljolti kiinni henkilöstön asenteesta. Osa henkilöistä on vielä vahvasti mallivastaisia, joiden näkemyksen mukaan mallin käyttämisestä ei ole mitään hyötyä. Pikemminkin näiden henkilöiden näkemyksen mukaan tietomallinnus vain lisää turhaa työtä työmaalla. Asenteet korjautuvat aikaa myöten, kun malli otetaan käyttöön ja työmailla nähdään konkreettisesti mitä hyötyjä mallin käytöstä saadaan. Päinvastoin käy, jos jostain syystä mallin käyttö ei onnistu hyödyntämään ja helpottamaan työmaata.

Mallinnuksessa on sama sääntö kuin muidenkin uusien toimintatapojen käyttöönotossa: huonot uutiset ja kokemukset leviävät organisaation epävirallisessa viestinnässä vähintäänkin yhtä hyvin kuin hyvät uutiset, ellei jopa paremmin. Firassa olemme mallinnuksessa työmaiden osalta vasta alkutai-paleella ja epäonnistumisista tulee väistämättä aina huomattavasti haittaa. Kuitenkin mallinnus tulee joka tapauksessa vääjäämättä olemaan keskeinen suunnittelutapa tulevaisuudessa.

Tietomallinnuksen näkökulmasta lopullisen läpimurron saaminen tulee kes-tämään vielä ainakin siihen saakka, että tietomallinnus saadaan osaksi tilaa-jan vaatimuksia kilpailu-urakoinnissa. Suurimmat haasteet mallinnuksessa ovat vanhentuneet toimintatavat ja sopimuskulttuuri, kokonaisuuden hallinta, sekä yhteistyö suunnittelijoiden, alihankkijoiden ja työmaahenkilöstön kesken.

Projektionnin näkökulmasta tietomallin käyttö on haastavaa, koska projektin alkuvaiheessa on pystyttävä määrittelemään mitä tietoja mallista halutaan käyttää työmaalla. Mikäli malli ja sen käyttö suunnitellaan vääristä lähtö-kohdista, ei työmaa hyödy tietomallin käytöstä. Toisin sanoen tietomallin sisältöä ei voida muuttaa kesken suunnitteluvaiheen, vaikka työmaan tarvitsema tietosisältö tunnistettaisiinkin kesken projektin. Rakentajien täytyy siis osallistua tietomallinnuksen aloituspalaveriin, jossa tietomallikoordinaattori pystyy valistamaan rakentajia hankekohtaisesta tietomallin tietosisällöstä sekä siitä millä kustannuksilla mitäkin tietoa voidaan sisällyttää hankkeen aikana malliin ja mitä toimenpiteitä tiedon syöttäminen eri osapuolilta vaatii.

9.3 Tietomallikoordinaattorin merkitys hankkeessa

Lahden hankkeen perusteella voidaan todeta, että tietomallin onnistuneen käytön kannalta tietomallikoordinaattorin rooli on ratkaiseva. Tietomalli-koordinaattori toimii hankkeessa sekä pelisääntöjen laatijana että toiminnan ja tietomallin sisällön laadun valvojana. Tietomallikoordinaattori ratkaisee myös tekniset ja prosessin toimivuuteen liittyvät ongelmat asiakkaan hankkeen parhaaksi. Projektin kannalta tietomallinnuksen aloituspalaveri on ratkaisevassa asemassa, koska siinä määritetään hankkeessa käytettävä tietomallin käyttötapa. Käytännössä rakennusliikkeiden ja suunnittelutoimistojen IT-osaaminen ei riitä tietomallinnuksessa käytettävien IT-järjestelmien täysimääräiseen hyödyntämiseen ja tästä syystä kallisarvoista suunnittelu-aikaa hukataan hankkeen kannalta toisarvoisten IT-ongelmien ratkomiseen, tehotomiin työskentelytapoihin ja organisaation toimintaan liittyvien ongelmien ratkomiseen. Tietomallikoordinaattorin on oltava palveluntarjoaja, joka on erikoistunut tietomallin tietosisällön hyödyntämiseen eri suunnittelualojen CAD-ohjelmistoilla.

Tietomallikoordinaattoreita on markkinassa harvoja ja usealla suunnittelu-
toimistolla on virheellinen luulo, että suunnittelutoimisto olisi kykenevä
toimimaan vallitsevan ohjeistuksen mukaisesti tietomallikoordinaattorina.

10 Jatkoimenpiteet

Tietomallin käytön laajentaminen edellyttää Firalta kappaleessa 9 kuvatun
roolipohjaisen osaamisvaatimusten määrittämistä ja niitä vastaavan koulu-
tusmateriaalin laatimista. Tällöin tietomalli voidaan ottaa käyttöön uusissa
projekteissa ja mukaan otettava uusi henkilöstö pystyy hyödyntämään tie-
tomallia heti projektin alusta lähtien.

Tietomallin hyötyjen saaminen tuotantovaiheessa edellyttää, että Fira ryhtyy
käyttämään tietomallikoordinaattoria systemaattisesti tulevilla hankkeilla
ja varmistaa, että tietomallin tietosisältö saadaan määritettyä hankkeen al-
kuvaiheessa tuotantoa hyödyttäväksi.

Firan on myös jatkettava tietomallin tuotantokäytön tutkimista ja tehtävä eri
käyttötapauksille nykyistä tarkempi tuotos/panos-analyysi, jotta työmaahen-
kilöstö voi valita kussakin hankkeessa käyttötavat, jotka todella hyödyttävät
työmaan suunnittelua ja johtamista.

Lahden työmaan kaltaisissa kohteissa jatkoa varten tutkittavia asioita

1. runkovaiheessa tarvittavat Teklan raportit, esimerkiksi:
 - tarpeet paikallavaluun: muotti-, betonija raudoitusmäärät,
seinän ylä- ja alapäänkorot.
 - elementtitunnukset, painot, yläpää- ja alapää –korot
2. raporttitarpeiden vaikutukset mallinnustapaan:
 - raporttien luominen, testaus ja läpikäynti Lahdessa

- mallinnustavassa huomioitava myös ohjelmien mallinnustavan vaikutus, onko mahdollista saada haluttua tietoa ?
3. sisätyövaiheessa tarvittavat raportit, esimerkiksi
 - mattomäärät, alakattomäärät, väliseinät, laatoitukset (mistä tilapinnat johdetaan, esimerkiksi huonekorttien kautta)
 - kalusteet ja varusteet kerroksittain: saatavissa arkkitehtimallista
 - muut hankintoihin tarvittavat tiedot
 - työmaalla materiaalien jakamiseen kerroksittain tarvittavat tiedot.
 - sopivan työkalun määrittelemisen (esimerkiksi SimpleBIM ja arkkitehtimalli)
 4. Ohjeistuksen laatiminen kaikista toimenpiteistä työmaahenkilöstöä varten
 5. mallin hyödyntäminen kustannus seurannassa:
 - mallin käyttö lisätöissä tai kustannusten karsimiseksi: esimerkiksi vaikeiden elementtien vaihtaminen paikallavaluksi, paljonko muutos maksaa?
 - vaihtoehtoisten ratkaisujen miettiminen tehokkaasti lisä- ja muutostöissä erityisesti KVR:ssä
 6. miten hallita tilanne, jossa ratkaisu muuttuu ja uusi hinta pitää saada tavoitearvioon. Miten huomioidaan tehdyt kaupat ja niiden hinnat. Malli ja kuittausmenetelmä reikäkuvien kiertoon ja hyväksyntään.

Keskeistä on saada tuotettua tutkituista ja käyttöön hyväksytyistä tietomallin käyttötavoista aina ohje ja koulutus työmaahenkilöstölle. Koulutus on pysyttävä antamaan henkilöstölle käyttäen oikeaa kohdetta, oikeita esimerkkejä tai ongelmia ja todellisia käyttötapauksia

Lahden työmaa on käyttökelpoinen uusien käyttötapauksien tutkimiseen ja tuotos/panos-suhteen todentamiseen. . Työmaalla täytyy jatkaa tietomallin lokikirjan täyttämistä myös runko- ja sisätyövaiheessa. Lokikirjasta täytyy ilmetä:

- mihin mallia on käytetty: kuka on tarvinnut ja mitä tietoa, miksi?

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- mitä ongelmia on mallin käytössä ollut: mikä käyttötapaus kyseessä?
- kuinka paljon työtunteja mallinnuksen käyttöön kuluu käytötapauksittain ja mitä hyötyä käyttötapauksesta on.

Lisäksi Lahden työmaalle nimetyn tietomallivastaavan on sisällytettävä lokikirjan käyttö omaksi kohdaksi suunnittelupalaveriin ja työmaan viikkopalaveriin, jotta kirjaukset saadaan varmasti talteen ja selvitettyä hankkeen aikana kunkin käyttötapausten osalta tuotos/panos-suhde.

Firan on myös syytä tilata tietomallikoulutusmateriaalin tuottaminen rooleittain ja ohjelmistoittain ulkopuoliselta toimijalta, jotta se on mahdollisimman nopeasti käytettävissä työmaahenkilöstön koulutukseen.

Edetään askel kerrallaan, ei pyritä ratkaisemaan kaikkia asioita heti, vaan tehdään toimintasuunnitelma, jonka mukaan ratkaisuja tehdään asia kerrallaan step-by-step menetelmällä.

Tavoitteena on että Fira on maan osaavin mallinnuksen käyttäjä työmaatoiminnassa vuonna 2016. Tämän ansiosta Fira Oy työkantha kasvaa ja saadaan hankittua erityyppisiä kohteita perinteisen kilpailu-urakoinnin jatkeeksi ja tasaisuutta työn hankintaan. Fira Oy:n aikomuksena on hyödyntää mallia työmaatoiminnassa ja tehdä parempaa tulosta kuin ala keskimäärin

Lähdeviitteet ja kirjallisuusluettelo

1. Fira Oy <http://www.fira.fi/2>: Firan Palvelurakentaminen
<http://www.fira.fi/fi/palvelurakentaminen>
- 3 Firan Verstas-palvelu <http://www.fira.fi/fi/firan-verstas>
4. Tietomallin hallinta; kandityö, Tampereen teknillinen yliopisto; Markus Karhu; 2012
5. Tietomallin analyysit ja simulaatiot rakennushankkeessa; diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto; Miika Lemponen; 2011
6. BuildingSMART <http://en.wikipedia.org/wiki/BuildingSMART>

7. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 –julkistamistilaisuus 27.3.2012 Espoon Otaniemi.
8. YTV2012 Yleinen osuus http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_1_yleinenosuus.pdf
9. BuildingSMART <http://buildingsmart.fi/8>
10. YTV2012 Projektin johtaminen http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf
11. Verkkojulkaisu; BuildingSMART Finland, Yleiset tietomallivaatimukset osa
12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf
12. Teklan kotisivut, tuotteet
<http://www.tekla.com/FI/PRODUCTS/Pages/Default.aspx>
13. Teklan, kotisivut, Tekla BIMsight
<http://www.teklabimsight.com/getStarted.jsp>
14. Exactal CostX:n kotisivut. Tietomallipohjainen määrälaskentatyökalu <http://www.exactal.co.uk/products/demos?name=3D-BIM-models>
15. Verkkojulkaisu; BuildingSMART Finland, Yleiset tietomallivaatimukset osa 7, Määrälaskenta:
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_7_maaralaskenta.pdf
16. Verkkojulkaisu; BuildingSMART Finland, Yleiset tietomallivaatimukset osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

17. Tekes- suunnitelma Fira ajantasainen [Word-dokumentti]
18. Tocoman Planner esite:

<http://www.tocoman.fi/ohjelmistot/tuotteet/tcmlanner>
19. Firan sisäinen dokumentaatio/Otto Alhava, kehitysjohtaja
20. Projektityö Metropolia Ammattikoulu: Ideaaliprojekti mallinnuksen näkökulmasta/Laura Kähkölä, Jukka Vornanen
25. Lahden työmaan mallipalaverit
26. Lahden työmaan suunnittelupalaverit
27. Lahden työmaan suunnittelukokoukset
28. Lahden työmaan työmaakokoukset
29. Lahden työmaan viikkopalaverit
30. Keskustelut:

Fira Oy: Heikki Mäenpää, tietomallivastaava.

Fira Oy: Jouko Soidinaho, vastaava mestari,

Fira Oy: Harri Isoherranen, suunnittelupäällikkö,

Fira Oy: Marko Löllö, työmaainsinööri

Fira Oy: Mika Kiviluoma, työmaainsinööri

Capisso Oy: Toni Teittinen, kehityspäällikkö,

Tampereen teknillinen yliopisto: Jarmo Laitinen, professori, rakennustekniikka

Tekla Oy: Sampo Oksama account manager

Tekla Oy:Kari Wallenius, kehityspäällikkö

31. Tekla BIM Awards 2012:
<http://www.tekla.com/fi/solutions/building-construction/sample-projects/Documents/finland2012/index-fi.html>

Arkkitehtitoimiston rakennuttamispalvelu

Palvelun kehittäminen erilliseksi liiketoiminnaksi

Juha Lehtonen

1 Johdanto

KVA Arkkitehdit Oy on toiminut laaja-alaisesti rakentamisen suunnittelun parissa 60-luvulta lähtien. KVA:n organisaatio on tuottanut arkkitehti-, sisustus- ja pääsuunnittelupalveluita sekä Kiinteistö- ja Toimintaympäristön kehittämispalveluita. Uusimpana palveluna ovat tietomallikoordinaattorin tehtävät. Viimeisten kymmenen vuoden aikana on KVA Arkkitehdeilla toteutettu myös rakennuttamista pienimuotoisissa hankkeissa.

Tämä tutkielma on kuvaus rakennuttamistuotteen kehittämisen tilanteesta KVA:lla tätä kirjoitettaessa. Kehitystyö toteutetaan projektiluonteisesti, jossa on merkittäviä virstanpylväitä pitkälle ensi vuoden puolelle. Useita polkuja on vielä tutkittavana ja valittavana, ennen kuin rakennuttamisen strategiatyö on otettavissa täydellisenä käyttöön. Toisaalta jo nyt samanaikaisesti kehittämisen rinnalla ovat rakennuttamisen mallit käytännön testityössä.

Tämä tutkielma tarjoaa toistaiseksi monia kysymyksiä, joihin KVA ei ole pystynyt vielä ottamaan kantaa.

KVA:n menestyminen suunnittelupalvelujen tuottajana on perustunut hyvään osaamiseen/hyviin osaajiin, riittävään näkyvyyteen ja hyviin kumppanuussuhteisiin rakennuttajien, yhteistyökumppanien ja urakoitsijoiden kanssa. Nyt rakennuttamisen kehittämisen välityksellä syvennetään osaamista, näkyvyyttä sekä kumppanuuksia.

Rakennuttamisesta tehdään KVA:lla merkittävä ja alati kehittyvä palvelu.

2 Rakennuttamista suunnittelu- toimistossa

”Laaja-alaisella asiantuntemuksella luodaan edellytykset kiinteistön pitkälle ja taloudelliselle elinkaarelle. Varmistamme asiakkaidemme kiinteistökehitys- ja rakennushankkeiden onnistumisen. Toimimme asiakkaan asiantuntijana ja edunvalvojana hankkeen kaikissa vaiheissa ja teemme prosessista sujuvan ja kustannustehokkaan.”

On syytä varmistaa, ettei KVA kilpaile rakennuttamiseen erikoistuneiden toimijoiden kanssa, sillä heidän ovat merkittävä KVA:n tilaajataho. Pyrkimyksenä on, että KVA tarjoaa rakennuttamispalvelua muun suunnittelun lisäksi silloin kun pyydetään suorittamaan laajempi tehtäväkokonaisuus. Usein, varsinkin pienimuotoisissa hankkeissa, hankkeeseen ryhtyvä pyytää kokonaispalvelua, alkaen hankesuunnittelusta, sisältäen rakennuttamisen valvontatöineen sekä kaiken suunnittelun.



Kuva 1 Sisustushankkeen rakennuttaminen on vain yksi monista KVA:n rakennuttamistyypeistä. Kohde Think-ravintola Espoon Keilaniemessä, KVA Arkkitehdit Oy

Arkkitehtisuunnittelutehtävä on tyypillinen toimeksianto KVA:lla. Tätä hyvin usein täydennetään pääsuunnittelijan tehtävällä. Lisäksi samanaikaisesti saatetaan pyytää rakennuttamis- ja vaikka tietomallikoordinaattorin palveluita. Rakennuttamis- ja Pääsuunnittelu -pätevöitynyt arkkitehti on omimmillaan hoitamaan näitä tehtäviä, mutta samanaikaisessa palvelukokonaaisuudessa objektiivisuus saattaa kärsiä ja työnjaon sekä ajankäytön ongelmat kasaantua.



- Onko yksi ja sama henkilö enää sopiva, luotettava taikka vakuuttava hoitamaan koko tehtäväkenttää?
- Miten työ jaetaan toimiston sisällä useammalle henkilölle?
- Pitäisikö erityyppisiä osaamisia tehtävineen jakaa omiin rakenteellisiin leireihin yrityksen sisällä? Mitkä ovat näiden toimenpiteiden vaikutukset yrityksen strategiaan?

- Tarjoamisen vaikeus? Kokonaisuuden tarjoaminen sisältää kaikki hankkeen epäonnistumisen riskit. Tarjousvaiheen huolellisuudella ja kokemuksella riskit saadaan minimoitua tai torjuttua kokonaan.
- Intressiristiriidat?
- Hyödyt? Saako asiakas kokonaispalveluhyötynä lupauksien mukaisesti mm. palvelualttiutta, sujuvuutta, laatua ja henkilökohtaista palvelua? KVA:n hyötynä tulee nähdä onnistuneesta yhteistyöstä syntyvä asiakas-konsultti –lojaalius. Laaja-alainen osaaminen ja näkemys ”omasta takaa”.
- Osaamisen jakaminen? On varmistettava yrityksen sisällä eri tehtävistä vastaavien välittömän tiedon antamis- ja saamismahdollisuus.

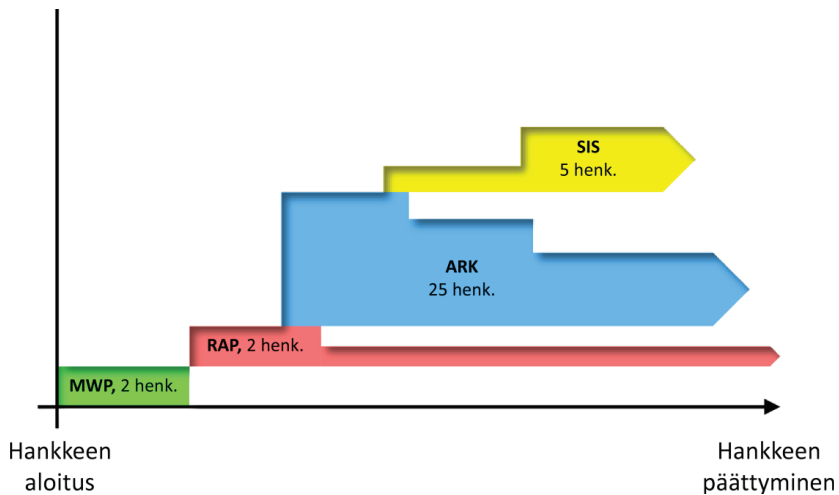
3 KVA:n resurssit ja organisaatiomalli

KVA:n koko henkilöstön (34 henkilöä) jakautuminen suunnittelun tehtäväkentässä

- MWP (MyWorkPlace), Kiinteistö- ja Toimintaympäristökehittäminen on kiinteä osa hankesuunnittelua. Usein MWP-hankkeet ovat erillisiä toimeksiantoja, jotka poikivat rakennussuunnittelua myöhemmin.
- Rakennuttamistehtävät sijoittuvat verraten tasaisesti koko hankkeen aikajanalla mutta erityinen painotus on hankkeen alkupuolella ja hankkeen kehittämisessä. Rakennuttaja valvoo ja saattaa hankkeen loppuun saakka.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- Arkkitehti- ja sisustussuunnittelu käynnistyy hankkeen kehitysvaiheen jälkeen. Sisustussuunnittelu painottuu suunnittelun loppuvaiheeseen.



Kuva 2 KVA:n eri palvelujen sijoittuminen hankevaiheisiin tyypillisesti

Kuvan selitykset:

JORY johtoryhmä

TJ toimitusjohtaja

JRJ johtoryhmän jäsen

PP projektipäällikkö

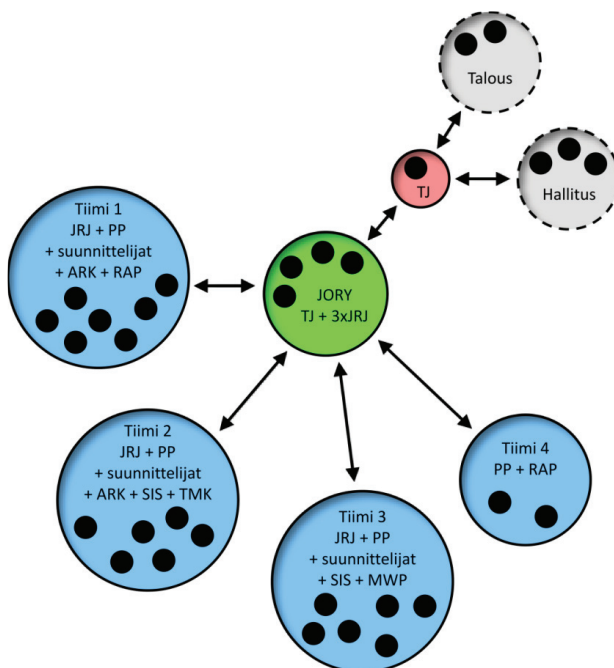
ARK arkkitehtuuri

RAP rakennuttamispalvelu

SIS sisustussuunnittelu

MWP MyWorkPlace, Kiinteistö- ja
Toimintaympäristökehittäminen

TMK tietomallikoordinaattori



Kuva 3 KVA:n organisaatiomalli. Tiimit muodostuvat kunkin hankkeen tarpeiden mukaan. Jokaisessa hankkeessa on yksi projektipäällikkö ja hankkeen alkuvaiheessa tämä voi hoitaa myös rakennuttajatehtäviä, joten keveimmillään hanke voi käynnistyä yhden henkilön voimin. Henkilö voi toimia samanaikaisesti useassa eri tiimissä.

4 Rakennuttaminen Venäjällä

Venäjä on pitkään ollut nopeimmin kehittyviä maita taloutensa ja rakentamisen kasvun osalta. KVA on toiminut menestyksekkäästi Venäjällä Suomesta käsin. Hankkeet ovat olleet toistaiseksi arkkitehti- ja sisustus suunnittelua.

Venäjä on osoittautunut tuottavaksi ja kohtuullisen turvalliseksi toimintaympäristöksi luotettavien kumppaneiden kanssa. Länsimaiset rakennus-

liikkeet ja investorit hankkeineen ovat vieneet KVA:ta Venäjälle. Sijaintinsa puolesta erityisesti Venäjän lähialueet ovat hyvä toimintaympäristö KVA:lle.



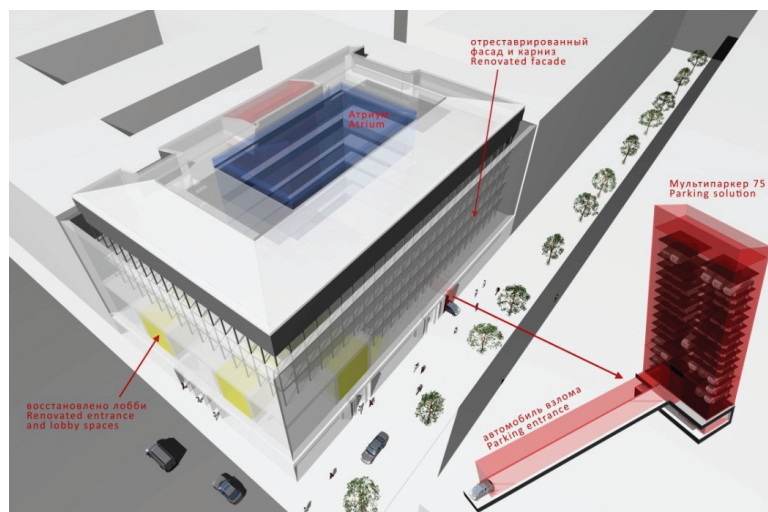
Kuva 4 Pauligin kahvipaahtimo 2010, Tver, Venäjä, KVA Arkkitehdit Oy. Kokenut suomalainen rakennuttaja kohtasi tyypillisiä vaikeuksia paikallisten viranomaisten ja rakennusliikkeen taholta.

Länsimainen rakennuttaminen sisältää yhä tuntemattomia käsitteitä Venäläisille. Mm. käsitteet ajankäytön optimoinnista, tehokkuudesta, luotettavuudesta, kumppanuudesta, osaamisesta ja joustavuudesta eivät edelleenkään ole tunnistettavissa Venäläisessä hankkeessa.

KVA:n rakennuttamisen kehityspotentiaali Venäjän hankkeissa on yhteistyöstä riippuvainen niin länsimaisten kuin Venäläisten rakennusalan toimijoiden kanssa. Pitkäjänteinen yhteistyö Venäläisten toimijoiden kanssa on osa KVA:n verkottumisstrategiaa. Katso kuva 3.

Suomessa ajatellaan yleisesti, että venäläiset rakennusalan toimijat ovat länsimaistumassa, ja jo nyt vastaavat vähintään välttävästi venäläisen asiakaskunnan tarpeisiin. Länsimaisille taikka venäläisille yhtiöille ei kuitenkaan vielä kelpaa yleensä muu kuin länsimainen rakennusosaaminen. KVA:lla on

erittäin hyvät mahdollisuudet Venäjällä, erityisesti kehittämällä omaa viestistrategiaansa ja samalla rakennuttamismahdollisuuksia.



Kuva 5 Kehityshanke Pietarin keskustassa Venäläisen kiinteistökehitystoimijan kumppanina. Dom Radio –projekti 2011, KVA Архитехдит Oy.

5 KVA:n rakennuttamispalvelut ja sen kehittämisen kysymyksiä

KVA:n tarjoaa seuraavat rakennuttamispalvelut:

Projektinjohto ja rakennuttaminen

- Hankesuunnittelu
- Suunnittelun valmistelu

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- Suunnittelun ohjaus
- Rakentamisen valmistelu
- Rakentamisen ohjaus
- Käyttöönoton ohjaus
- Takuu aika
- Valvonta
- Rakennustekninen valvonta
- (Talotekninen valvonta)
- Takuuajan tarkastukset
- (Kustannuslaskenta)

Talotekninen valvonta ja kustannuslaskenta suoritetaan yhteistyökumppaneiden toimesta mutta KVA:n valvonnassa.

Rakennuttamisen kehitystyön keskeisiä kysymyksiä:

- Miksi kasvua haetaan rakennuttamisesta?
- Miten KVA on toiminut rakennuttamisessa tähän saakka?
- Rakennuttamisen tilanne Suomessa?
- Mitkä ovat KVA:n mahdollisuudet kehittyä rakennuttamisen kentässä? Tavoitteet?
- Jatkoa rakennuttamisen strategialle?

Loppuvuoden 2012 ja kevään 2013 aikana KVA:n johtoryhmä tutkii rakennuttamiseen liittyviä mahdollisuuksiaan eri vaihtoehtoja vertaillen ja analysoiden. KVA mm. selvittää:

- Miten ja millä sektoreilla kilpailijat toimivat?
- Mitkä ovat KVA:n vahvuuksia ja heikkouksia kilpailijoihin nähden?
- Mahdolliset yhteistyökumppanuudet?

- Mitä vaihtoehtoja toiminnalle on tarjolla? Palvelun laajuus?
- Mitä riskejä eri vaihtoehdot sisältävät?
- Mitä kustannuksia eri vaihtoehdoista syntyy nyt ja pitkässä juoksussa?
- Lopulta, minkä haluamme KVA:n roolin ja toimintatavan olevan tulevaisuudessa rakennuttamistehtävissä?

6 KVA:n rakennuttamisen strategia-työkalu

KVA on valinnut rakennuttamispalvelut osaksi strategiaan.

- KVA:n päästrategian kehitystyö tehtiin vuosina 2007-2008
→ päivitetty strategia vuosiksi 2012-2016
- Rakennuttamisen strategian kehitystyö tehdään vuosina 2012-2013
→ tulee olemaan kiinteä osa KVA:n päästrategiaa

Rakennuttamisen kehittäminen, siihen panostaminen ja odotuksien asettaminen edellyttävät sen kirjaamista KVA:n strategiaan.

KVA:n strategia-ajattelu nojautuu valintoihin. Rajallisilla resursseilla ja kohtuullisilla päämäärillä strategia on hyvä rajata toiminnaksi tietyllä alueella ja tietyn tyyppisiin hankkeisiin.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

KVA:n päästrategiaan lisätään kuvaus rakennuttamisen missiosta: ”KVA:n rakennuttamisosaaminen ja monipuoliset suunnittelupalvelut rakentamiseen ryhtyvien käytössä”.

Toistaiseksi KVA kilpailee rakennuttamisen kentässä itselleen sopivassa mittakaavassa. Merkittävä osa KVA:n nykyisestä tilaajakentästä ovat rakennuttajia, joten pelikentän suhteen on toimittava ”hienovaraisesti”.

KVA:n on kehitettävä rakennuttamisen strategiaa itselleen oikeassa mittakaavassa.

6.1 Toimintaympäristöt ja –tavat - missä olemme aktiivisia, mihin haluamme panostaa?

Maantieteellisesti

- Kotimaa
- Venäjä ja Baltia
- Tarkkailulistalla Kiina

Suunnittelualoittain

- Rakennussuunnittelu
- Kiinteistö- ja Toimintaympäristön Kehittäminen (MWP)
- Sisustussuunnittelu
- **Rakennuttamistehtävät**
- Pääsuunnittelutehtävät
- Kestävän kehityksen suunnittelupalvelut
- Tietomallikoordinaattorin palvelut

Hankemallin mukaan

- Teollisuus ja logistiikka
- Voimalaitokset
- Toimisto- ja liikerakentaminen
- Maankäyttö-, ympäristö- ja yhdyskuntasuunnittelu sekä asemakaavoitus
- Asuntosuunnittelu
- Urheilurakentaminen

Hanketyypeittäin

- Uudisrakentaminen
- Korjausrakentaminen

6.2 Keinot - kuinka pääsemme tavoitteisiin?

- Verkottuminen, luotettavat kumppanuudet
- Riittävät resurssit
 - Asiantuntijuuden/osaamisen lisääminen
 - Täsmärekrytointi
 - Ohjeistukset
 - Työnjaon organisointi
 - Pätevyudet (FISE)
- Viennin kohdemaihin panostaminen
- Toimiva sisäinen laadunvarmistus
- Toimiva tietomallinnus, tavoitteena 100% hankkeista, jatkuva kehittäminen
- Korkeatasoinen suunnittelu ja sen jatkuva varmistaminen
- Tehokas organisaatio
 - Johtoryhmätyö
 - Johtoryhmän ja hallituksen välinen yhteistyö
 - Tiedottaminen
 - Tiimijako/-toiminta
 - Hallinto
 - Talous
 - Kannustinjärjestelmät
- Tehokas tarjoustoiminta
- Myyntityön edistäminen

6.3 Erilaistajat - miten voitamme?

- Ratkaisujen tulee tuottaa lisäarvoa asiakkaalle
- Ennakoasenteiden ja perinteisten ratkaisujen kyseenalaistaminen
- Innovointi
- Laaja palvelukokonaisuus

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- Erityisasiantuntemus, normiosaaminen
- Hallittu riskinotto ja rohkeus
- Prosessien tehokkuus, esim. tietomallintaminen
- Moniosaajakumppanuudet, mm. MWP:ssä ja vientihankkeissa, ”avaimet käteen” –palvelut
- Aktiivinen rooli hankkeiden luomisessa → osakkuus hankkeissa

6.4 Toimenpiteet - rakennuttamisstrategian toteuttamisen aikataulu

- | | |
|---|----------|
| • Tehdään kilpailija-analyysi | 3 / 2013 |
| • Selvitetään omat vahvuudet ja heikkoudet | 3 / 2013 |
| • Selvitetään eri konsulttitoimistojen kiinnostus yhteistyökumppanuuteen | 4 / 2013 |
| • Selvitetään mahdolliset yhteistyö- ja toimintamallit mm. eri urakoitsijoiden kanssa | 4 / 2013 |
| • Arvioidaan yhteistyö- ja toimintamallien tuomat riskit ja kustannukset | 5 / 2013 |
| • Vertaillaan ja analysoidaan eri vaihtoehdot | 6 / 2013 |
| • Päivitetään rakennuttamisstrategia | 6 / 2013 |
| • Esitellään strategiayön tulos hallitukselle päätöksentekoa varten | 7 / 2013 |
| • Tiedotetaan henkilöstöä | 8 / 2013 |
| • Rakennuttamisstrategian lopullinen käyttöönotto ja seuranta | 8 / 2013 |

6.5 Taloudellinen logiikka - miten olemme voitollisia?

- Ei alihinnoitella
- Kannattavuus perustuu tuottavuuden lisäämiseen (osaamiseen ja tehokkuuteen)
- Tähdätään suuren volyymin hankkeisiin
- Toimitaan laaja-alaisesti → hajautettu riski (esim. Venäjä vs. kotimaa)

Rakennuttajan sivu-urakoiden alistamismenettelyn mahdollisuuksia ja kehitysehdotuksia rakennus- projektin hallinnassa

Reijo Markkanen

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tavoite

Olen havainnut, että eri rakentamisen osapuolilla on melko usein puutteellinen ja subjektiivinen käsitys alistamissopimuksen velvoitteista. Eli ihmisillä on omakohtainen tulkinta ja käsitys asetetuista velvoitteista. Itsekin kuulun tähän joukkoon. Tällä tutkielmalla olen hakenut alistamismenettelyn etuja ja haittoja sekä löytää kehitettävää. Olen haastatellut rakentamisen eri osapuolia laatimallani kysymyspatteristolla ja käyttänyt näitä apuna tässä tutkielmassa. Tutkielma rajataan käsittelemään kokonais- ja jaetun urakkamuodon välisiä velvoitteiden eroja. Lähemmin tutkinnan aiheena on jaettu urakkaa, jossa on käytetty alistamissopimusta. Projektinjohtorakentamisen eri muodot on jätetty tutkielman ulkopuolelle. Rakentamisen osapuolet lisääntyvät koko ajan ja töiden yhteen sovittaminen tuo lisää haasteita mm. talotekniikan kehittymisen kanssa.

Ohjaajana työssäni on ollut YIT:n yksikönjohtaja Pirjo Pernu. Hänelle esittän kiitokset avusta.

2 Rakennuttajan eri urakkamuodot

Suunnitelmien edistyttyä tiettyyn valmiuteen rakennuttajan on otettava kantaa, millä tavoin rakennushanke toteutetaan. Rakennushanke voidaan toteuttaa karkeasti jaoteltuna kahdella eri tavalla:

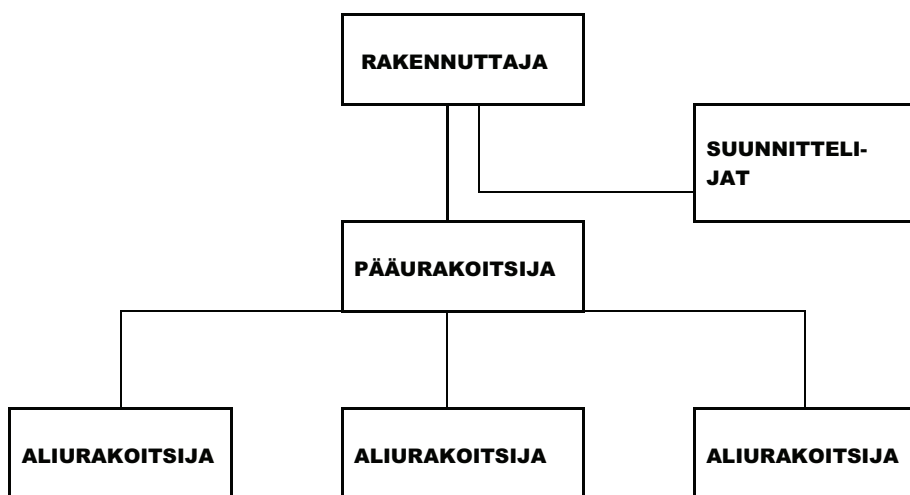
- omaa organisaatiota käyttäen ns. omana työnä tai
- teettämällä työ osittain taikka kokonaan yhdellä tai useammalla urakoitsijalla eri urakointimenettelyjä käyttäen

Omana työnä tehtäessä on rakennuttajalla oltava vaadittava rakennuttajaorganisaatio, joka on tarpeeksi ”taitava” vetämään läpi ko. rakennusprojektin. Kyseessä on tavallisimmin valtio, kunta tai teollisuuslaitos, joilla on jatkuvasti rakennettavaa. Rakennuttajan on myös ratkaistava samalla tekeekö itse suunnittelutyöt. Usein kuitenkin joutuu rakennuttaja pohtimaan saadaanko kustannushyötyä järjestettävän tarjouskilpailun kautta. Teettäessä työt osittain tai kokonaisuudessaan ulkopuolisella voidaan urakkamuodot jakaa pääryhmiin:

- kokonaisurakka
- jaettu- ja osaurakka
- KVR- urakkamuodot
- projektijohtorakentamisen urakkamuodot
 - projektinjohtorakennuttaminen
 - projektinjohtopalvelu
 - projektinjohtourakointi

2.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakassa rakennuttaja tekee urakkasopimuksen ainoastaan yhden urakoitsijan (pääurakoitsijan) kanssa koko rakennushankkeesta ja pääurakoitsija puolestaan valitsee erikoistöitä suorittavat aliurakoitsijat sekä valvoo näiden töitä. Pääurakoitsija vastaa näiden aliurakoitsijana toimivien erikoisurakoitsijoiden työsuorituksesta rakennuttajalle kuten omasta suorituksestaan (YSE 98 24§ 3-kohta). Pääurakoitsija voi kuitenkin hakea vahingonkorvausta edelleen aliurakoitsijalta joutuessaan suorittamaan rakennuttajalle korvauksia aliurakoitsijan aiheuttamista vahingoista tai joutuessaan itse korjaamaan aliurakoitsijan työsuoritusta sopimuksenmukaiseen kuntoon.



Kuva 1 Kokonaisurakka

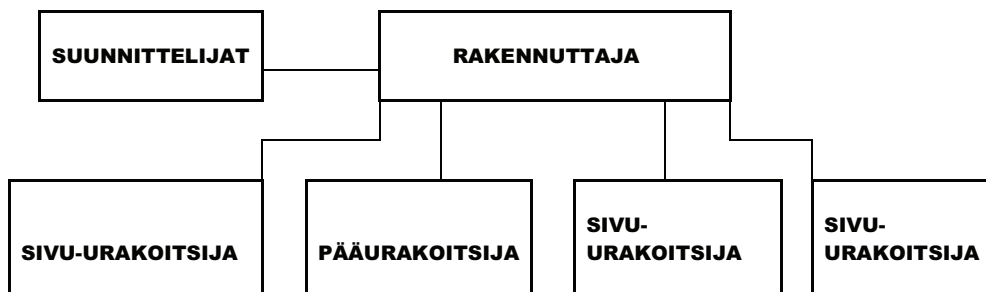
2.2 Jaettu urakka

Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee valitsemiensa pää- ja sivu-urakoitsijoiden kanssa urakkasopimukset samaan rakennuskohteeseen kuuluvista erillisistä jaetuista urakoista, jolloin rakennuttaja tulee sopimussuhteeseen kunkin sopimuskumppaninsa kanssa. Kuitenkaan ei pää- ja sivu-urakoitsijan välille muodostu sopimussuhdetta, eivätkä myöskään sivu-urakoitsijat ole keskenään sopimussuhteessa. Rakennuttajalla on riski urakoitsijoiden toisilleen aiheuttamista vahingoista. Jos jaetussa tai osaurakassa jokin rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija aiheuttaa muille

urakoitsijoille esimerkiksi viivästymisellä vahinkoa, voivat vahinkoa kärsineet urakoitsijat hakea korvausta omalta sopimuskumppaniltaan eli rakennuttajalta myötävaikutusvelvollisuuden laiminlyönnin perusteella. Vahingot on tällöin korvattava täysimääräisesti. Rakennuttaja voi sitten hakea edelleen vahingonkorvauksia vahinkoa aiheuttaneelta urakoitsijalta, jolloin korvaus määräytyy heidän välisensä sopimuksen perusteella. Jos tässä sopimuksessa on määritelty viivästyksen varalta viivästyssakko, niin vahingonkorvaus määräytyy tämän mukaisesti. Yleensä viivästyssakko on pienempi kuin myötävaikutusvelvollisuuden laiminlyömisestä korvattava vahingonkorvaus.

Rakennuttaja joutuu myös hoitamaan työmaan organisoinnin. Samalla rakennuttajan on varmistettava, että eri urakoitsijoiden aikataulut työjärjestyksineen nivELYvät toisiinsa. Kun rakennuttajalla on eri urakoitsijoiden työsuoritusten ajallinen yhteensovittamisvastuu, häiriöt tulee ratkaista rakennuttajan myötävaikuttamisvelvollisuuden laiminlyönnin perusteella.

Tässä urakkamallissa rakennuttaja toimii ”orkesterinjohtajana” huolehtien aikaisemmin mainituista velvoitteista. Usein kuitenkin urakka on solmittu YSE 1998- ehoilla, jolloin kuitenkin työmaan johtovelvollisille urakoitsijoille on ehtojen 2, 4, 5 ja 7§:ssä siirretty aikatauluun ja töiden yhteensovittamiseen liittyviä velvoitteita. Pääurakoitsija on tällöin nimetty työmaan johtovelvolliseksi urakoitsijaksi. YSE 1998 asettaa pääurakoitsijalle vastuun aikataulun laatimisesta ja työmaan töiden järjestelystä ja yhteensovittamisesta sekä määräävät (YSE 1998, 7§), että muun urakoitsijan on noudatettava työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan antamia töiden järjestelyä ja yhteensovitusta koskevia ohjeita. Oikeuskäytäntöä ei kuitenkaan ole siitä, että syntyykö pelkästään YSE 1998 ehtojen nojalla alistamissopimuksen kaltainen sopimus.



Kuva 2 Jaettu urakka ilman alistamista

3 Sivu-urakan alistaminen

3.1 Yleistä

Alistamismenettely urakkasopimuksissa tuli Suomessa käyttöön jo toisen maailmansodan jälkeen. Alistamismenettely syntyi rakennuttajien aloitteesta. Alistamismenettely yleistyi 1950-luvulla. Alistamismenettelystä oli maininta YSE 1957:ssä. Alistamismenettelyn ehdot täsmentyivät vasta 1973 julkaistussa RT- kortissa (RT 162.34 Sivu-urakan alistamisedot). Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin ei ole koskaan sisällytetty alistamista koskevia sopimusmääräyksiä, vaan ne ovat olleet erillisinä varsinaisten sopimusehtojen rinnalla. YSE 1998 sopimusedoissa on vain yksi ehtokohta (35§ 2.mom), jossa viitataan alistamiseen. Nykyään lähes poikkeuksetta alistaminen toteutetaan käyttämällä RT- lomaketta RT 80271. Sopimuksen laatimishoje on esitetty RT- ohjekortissa RT 16- 10725 Sivu-urakan alistamissopimuksen laatiminen.

3.2 Alistamismenettelyn käyttö

Sivu-urakan alistamisessa on pohjana osaurakkatyyppinen rakennusurakka. Sen mukaan rakennuttaja tekee pääurakoitsijan kanssa urakkasopimuksen esimerkiksi rakennusteknisistä töistä ja tätä pääurakkaa solmiessaan rakennuttaja samalla pidättää oikeuden valita erikoistöiden suorittajat ja solmia edelleen heidän kanssaan urakkasopimukset.

Pääurakkasopimuksessa sovitaan edelleen, että nämä rakennuttajan solmitut sivu-urakat alistetaan erityisellä sopimuksella pääurakoitsijalle. Samanlainen alistamisedo sisällytetään myös sivu-urakkasopimuksiin. Pää- ja sivu-urakkasopimusten päättämisen jälkeen tehdään alistamisesta rakennuttajan, pääurakoitsijan ja sivu- urakoitsijoiden välillä sopimus, jossa

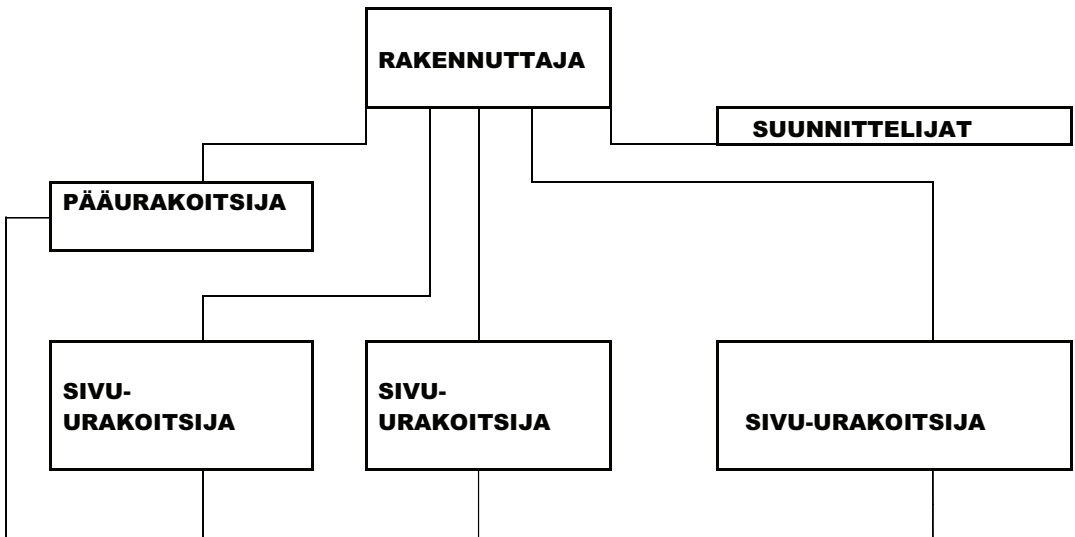
34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

täsmennetään lopullisesti ne ehdot, joilla alistaminen suoritetaan. Rakennuttajalla ei ole tällöin työmaan koordinoitavuutta.

Pääurakoitsija voi perustelluista syistä kieltäytyä hyväksymästä alistamissopimusta rakennuttajan valitseman sivu-urakoitsijan kanssa. Tällainen syy on esim. vireillä oleva riita. Perusteettomasta allekirjoituksesta kieltäytymisen seurauksena on oikeus vahingonkorvaukseen.

Rakennuttajalla on vastuulla mm. rakennusluvan hankkiminen ja suunnitelmien ja muiden asiakirjojen toimittaminen rakennustöiden edistymisen mukaan. Rakennuttajalla on vastuu suunnitelmien yhteensopivuudesta ja sisällystä sekä niiden vertaamisesta ja tarkistamisesta sekä päivittämisestä

Alistamissopimus päättyy pääurakoitsijan osalta, kun pääurakka luovutetaan tilaajalle, jollei ole muuta sovittu.



Alistus

Kuva 3 Sivu-urakan alistaminen

4 Alistamismenettelyn edut ja haitat eri osapuolten kannalta

Urakkamuodon valinta on keino saavuttaa hankkeelle asetetut tavoitteet. Seuraavana käyn läpi alistamismenettelystä aiheutuvia keskeisiä vaikutuksia eri osapuolille.

4.1.1 Edut rakennuttajan kannalta

Rakennuttajalla on pyrkimys yhdistää kokonaisurakoinnin ja jaetun urakan edut tekemällä suoraan urakkasopimukset eri urakoitsijoiden kanssa sekä alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle eli pääurakoitsija sovittaa työt yhteen ja huolehtii siitä, että sivu-urakoitsijat suorittavat työnsä sopimuksen mukaisessa järjestyksessä suunnitellussa aikataulussa.

Urakoitsijat ovat tällöin vastuussa toinen toisilleen aiheuttamista vahingoista. Urakoitsijoiden rakennuttajalle antamista vakuuksista korvataan ensisijaisesti rakennuttajan vahingot, toissijaisesti urakoitsijoiden toisilleen aiheuttamat vahingot.

Rakennuttajan usein sekavissa viivästystilanteissa rakennuttajan asema on erityisen turvattu, kun sillä on mahdollisuus pidättää viivästyssakat useammaltakin urakoitsijalta, jos viivästyksen syy on epäselvä (RT 80271, kohta 8.1). Tällöin urakoitsijoiden tehtävänä on sakosta vapautuakseen näyttää toteen, ettei viivästys johdu heistä.

Urakoitsijoiden valintaperusteissa voi rakennuttaja paremmin ja laajemmin huomioida esim. laatu- ja soveltuvuuskerit.

4.1.2 Haitat rakennuttajan kannalta

Pääurakoitsija ei vastaa alistetun sivu- urakoitsijan työn ja materiaalin laadusta ja teknisestä toteutuksesta kuten kokonaisurakkamallissa.

Koekäytöt ja toimintakokeet muodostuvat ongelmaksi, jos toimintakoeaika- taulutus pettää. Tämä lisää rakennuttajan valvontavastuuta sekä myötävaik- kutusvelvollisuutta.

Reklamaatiovelvoitteita jää helposti hoitamatta tai urakoitsijoilla on epätie- toisuus, kenelle ja milloin pitää reklamoida, kun sopimuskokonaisuutta ja omaa paikkaa sopimuskentässä ei hahmoteta.

Mikäli sivu-urakoitsijan valinta jää myöhäiseksi niin, että pääurakoitsija jättää hyväksymättä alistamissopimusta urakoitsijan kohdalla tuo tämä yli- määräisiä kustannuksia rakennuttajalle aputyövelvoitteiden hoitamisesta. Rakennuttajan on huolehdittava, että alistamissopimukset tulee allekirjoitet- tua, jotta urakoitsijat tulevat keskenään sopimussuhteeseen.

4.2.1 Edut pääurakoitsijan kannalta

Pääurakoitsija voi sovittaa omat työsuorituksensa paremmin alistettuihin sivu-urakoihin. Tämä korostuu erikoistöiden rytmityksestä aiheutuvista hai- toissa pääurakoitsijan työsuorituksessa. Lisäksi pääurakoitsija voi tai on velvoitettu valvomaan sivu-urakoitsijoiden työsuoritusta maksuerien hyväk- symisen kautta

Alistamismenettely selkeyttää pääurakoitsijan asemaa ja mahdollistaa voi- makkaamman vaikuttamisen sivu-urakoihin. Monet alistamissopimuksen edut pääurakoitsijalle ovat etuja, kun verrataan urakkamuotoa jaettuun sivu- urakkaan ilman alistamismenettelyä.

4.2.2 Haitat pääurakoitsijan kannalta

Eri osapuolten ammatillisen osaaminen ja yhteistyökyky on oltava tarpeeksi hyvällä tasolla, jotta välttyttäisi niin kovin usein esille tulevasta vastak- kaisasettelusta eri osapuolten kesken.

Alistamattomien ja alistettujen urakoiden yhtäaikainen olemassaolo vaatii rakennuttajalta vielä parempaa osaamista haittojen minimoimiseksi. Tämä

vaatii urakkasuoritusten tai toimitusten osalta rakennuttajalta hyvää sopimusosaamista.

Pääurakoitsijalla on heikot mahdollisuudet vaikuttaa rakennuttajan ja sivu-urakoitsijan välisen sopimusasiakirjojen sisältöön esim. aikataulujen osalta. Sivu-urakoitsijoiden valinta tapahtuu usein ennen tai yhtä aikaa pääurakoitsijan valinnan yhteydessä.

Pääurakoitsija ei uskalla huomioida riittävästi alistamissopimuksen tuomia lisävelvoitteita ja – vastuita tarpeeksi tarjoushinnassa.

4.3.1 Edut sivu-urakoitsijan kannalta

Sivu-urakoitsijan oikeuksiin saada maksu työstään ei vaikuta mitenkään pääurakoitsijan maksukyky ellei pääurakoitsija muuten perusteettomasti vastusta maksusuorituksen hyväksymistä. Sivu-urakoitsija voi hakea tarvittaessa paremmin tukea rakennuttajalta esim. työturvallisuusasioissa.

4.3.2 Haitat sivu-urakoitsijan kannalta

Sivu-urakoitsijat ovat viivästystilanteessa suoraan toinen toisilleen vahingonkorvausvastuussa (RT 80271, kohta 6). Alistamattomassa jaetussa urakassa urakoitsija maksaisi vain oman urakkasopimuksensa mukaisen viivästyssakon rakennuttajalle, vaikka tämä olisi vastuussa viivästyksestä. Alistetussa urakassa urakoitsija korvaa tämän viivästyssakon lisäksi muille alistamissopimuksen osapuolille heidän kärsimänsä viivästysvahingot täysimääräisenä.

Sivu-urakoitsijan kärsiessä vahinkoa muiden alistamisen kohteena olevilta urakoitsijoilta on rakennuttaja etusijalla asetettujen vakuuksien suhteen maksukyvyttömän urakoitsijan kohdalla.

5 Kokemukset alistetuista sivu-urakoista

Alistamismenettelyn ongelmia ja mahdollisuuksia rakennusprojektin hallinnassa lähdin etsimään haastatteleamalla rakennusliikkeiden aluejohtoa, projektien vetäjiä, sivu-urakoitsijoita, rakennuttajan edustajia sekä suunnittelijoita. Haastattelut toteutettiin siten, että laadin kysymyslistan, jonka lähetin haastateltaville henkilöille. Tähän he vastasivat kirjallisesti tai suullisesti. Haastattelukysymyslista on liitteenä (liite.1). Vastauksissa nousi esille seuraavia asioita ja kommentteja.

5.1 Työnjohtovelvollisuudet

Suurimmaksi ongelmaksi koettiin rakennusliikkeiden osalta sivu-urakoitsijoiden työnjohdon puuttuminen työmaalta. Rakennuttaja ei usein velvoita sivu-urakoitsijoiden työnjohdon vakituista läsnäoloa työmaalla, vaan työnjohdon tulee olla tavoitettavissa tietyn ajan kuluessa. Tämä aiheuttaa pääurakoitsijalle ongelmia, kun töitä johtaa käytännössä työmaalla nokkamiehet. Useimmiten nokkamiehillä ei ole tarvittavia kykyjä organisoida töitä kuin varsinaisella työnjohdolla. Tärkein työkalu sivu-urakoitsijoiden työnjohdolle työmaan tilanteissa ja ongelmissa on viikoittainen urakoitsijapalaveri. Tähän ei välttämättä edes osallistuta aina, vaikka velvoite usein sopimusehdoista löytyy. Usein sivu-urakoitsijoiden työurakat on ketjutettu eteenpäin, joka lisää ongelmia tiedon kulussa tuoden lisää ongelmia pääurakoitsijalle. Monesti ongelmien ratkaisu jää pääurakoitsijalle, vaikka itse ongelma liittyy rakennuttajan sivu-urakoihin.

5.2 Aikataulusuunnittelu

Pääurakoitsija ei paneudu tarpeeksi aikataulusuunnitteluun.. Talotekniikka-tehtävät ovat pitkinä viivoina aikatauluissa. Talotekniikkaurakoitsija ei voi luottaa pääurakoitsijan aikatauluun eikä pääurakan ja talotekniikkaurakoit-
den lohkojaot eivät usein ole yhteneviä. Monet sivu-urakoitsijat kokevat, että he eivät voi vaikuttaa tarpeeksi tahdistavien töiden osalta pääurakoitsi-
jan laatimaan aikatauluun. Samoin koettiin, että pääurakoitsija ei reagoi tar-
peeksi nopeasti alistettujen sivu-urakoitsijoiden aikatauluviiveysiin.

Alistettujen sivu-urakoitsijoiden aikataulut eivät perustu välttämättä juuri mihinkään todellisiin määriin ja aikoihin. Tämä aiheuttaa suuria ongelmia, kun työt alkavat kasaantua työmaalla vaikuttaen esimerkiksi siihen, ettei suunniteltuja toimintakokeita ei päästä alkamaan suunnitellussa aikataulusa. Pääurakoitsija koki näin suurena ongelmana aikataulun toteuttamisen alistamattomien sivu-urakoitsijoiden kohdalla.

Urakoitsijoiden aikataulu siirtymien kustannuksia ei saada useinkaan siirrettyä niiden todellisille aiheuttajille. Ongelmia lisäksi koettiin siinä, että monet sivu-urakoitsijat tekevät töitä iltaisin ja viikonloppuisin, jolloin pääura-
koitsijan työnjohto ei ole paikalla

5.3 Toiminta-aikataulujen kesto ja pitävyys

Aikataulut eivät ole talotekniikkaurakoitsijoiden mukaan useinkaan riittävät. Rakennusaikaisen aikataulun myöhästymisen vuoksi joudutaan koekäytöistä tinkimään. Tämä aiheuttaa ongelmia tilaajalle rakennuksen elinkaaren aikana esiintyvinä tekniikan vaillinaisena toimintana. Tosin pienissä kohteissa pääurakoitsijat kokevat, että koekäyttöajat ovat asetettu liian pitkiksi.

Talotekniikkaurakoitsijat pitävät usein koekäyttöaikoja riittämättöminä. Tämä tuo tekniikkaurakoitsijoille ylimääräisiä kuluja takuuajan aikana. Sähkön osalta tämä tuo turvallisuus- ja toimivuusongelmia. Ilmastoinnin osalta tulee eteen sisäilmaongelmia. Putkiurakan osalta esiintyy vesivuotojen sekä lämpötilojen epätasaisuus aiheuttaa ongelmia. Pääurakoitsijalla voi olla jo käynnissä esimerkiksi pölysiivoukset, vaikka toimintakokeet eivät ole vielä päässeet alkamaan. Työmaan aikataulun myöhästyessä myös tämä kaventaa tämä koekäyttöille varattuja aikoja.

5.4 Työturvallisuus

Työturvallisuusasioiden puuttuminen sopimusasiakirjoista oli yleistä. Eri osapuolten työturvallisuusosaaminen on puutteellinen erityisesti pienillä sivu-urakoitsijoilla. Sivu-urakoitsijat kokivat työturvallisuuskoordinaattorin hyvänä apuna, mikäli pääurakoitsijan taholta esiintyi piittaamattomuutta työturvallisuuden osalta. Työturvallisuutta ei vielä koeta olevan tasavertainen asia laadun sekä aikataulun kanssa.

5.5 Pääurakoitsijan tehtävien hoito alistamismenettelyssä

Osin keskusteluissa oli havaittavissa, että kaikki pääurakoitsijatahot eivät hoida alistamissopimuksen mukaisia velvoitteita toivotulla tavalla. Syitä löytyi esimerkiksi siitä, ettei pääurakoitsijalla ole tarpeeksi resursseja hoitamaan alistamisen velvoitteita, joita on mm. realistisen aikataulun laadinta, johon on sivu-urakoitsijoiden työt yhteen sovitett. Lisäksi tämän aikataulun seuraamisessa ja siitä kiinnittämisessä koettiin puutteita. Talotekniikkaurakoitsijat kokivat, että ns. risteytyspalaverit jäävät usein tekemättä. Joskus jopa sivu-urakoitsijat joutuvat järjestämään niitä keskenään. Pääurakoitsija sekä suunnittelijat osallistuvat, jos on aikaa siihen tai, jos palaveri koskettaa suoranaisesti pääurakoitsijan urakkasuoritusta. Yhteensovittaminen jää liian myöhään, jolloin on kerinnyt muodostumaan turhia ylimääräisiä kustannuksia

Alistamisvelvoitteiden hoito vaikeutuu myös, jos rakennuttaja on pilkkonut rakennusurakan liian moneksi osaksi. Vaikeuksia tulee tällöin eri osapuolille urakkarajojen tunnistamisessa. Rakennuttajan alistamattomat aliurakat tuovat oman vaikeutensa velvoitteiden hoitoon.

Hankkeen eri osapuolten välinen yhteistyö ei ole aina toivotulla tasolla tai sanottuna ei aina rakentavaa. Eri osapuolet asettavat usein oman edun liiallisesti kaiken edelle eli jyrätään muut.

5.6 Sivu-urakoitsijoiden tehtävien hoito

Turvallisuusmääräysten huomioiminen on ongelmallista tai välinpitämätöntä. Työmaajärjestelyt ovat usein suunnittelematonta. Resurssitarvetta ei tun-

nisteta tai ne ovat vaikeasti ennakoitavissa. Lohkojakoa ei osata sisäistää. Ohjaus ja korjaukset tapahtuvat usein vain pääurakoitsijan vaatimuksesta. Laadunvarmistusmenettelyt jäävät usein tekemättä, mikäli niitä on edes suunniteltu. Oma laadullinen valvonta jätetään rakennuttajan huoleksi liikaa tai laatua ei valvo työmaalla kukaan.

Toimintakokeita ei päästä tekemään tekemättömien töiden vuoksi. Pölysiivouksen on usein pääurakoitsija jo tehnyt aikataulun mukaisesti. Kaikkia viranomaistarkastuksia ei tehdä hyväksytysti vastaanottotarkastukseen mennessä. Myöskään luovutusdokumentaatioiden luovuttaminen ei aina onnistu ilman rakennuttajan myötävaikutusta.

Työmaapalveluiden antamisessa pääurakoitsijoiden taholla koettiin puutteita. Esimerkiksi pääurakoitsijalla teetätetään usein ylimääräisiä työmaapalveluita, jotka jäävät laskuttamatta. Projektin loppuvaiheessa aiheutuu usein pintojen likaantumista tai rikkoutumista töiden myöhästymisestä tai töiden tahdistamattomuudesta johtuen. Vahingot jäävät usein korvaamatta.

Sopimusehtojen tunteminen on usein heikolla tasolla Sivu-urakoiden ketjutus tuo ongelmia pääurakoitsijalle. Varautumista alistamisenmenettelyn tuomiin taloudellisiin riskeihin ei sivu-urakoitsijat osaa tehdä. Reklamointi- ja raportointikynnys on korkealla. Ei osata tai uskalleta esittää vaatimuksia ja pitää niistä kiinni.

5.7 Rakennuttajan tehtävien hoito

Rakennuttajan on enemmän pääurakoitsijoiden näkökulmasta keskityttävä rajamaan sivu-urakoiden hankintoja erikoistöihin, kuten sairaalaprojektin erikoishankinnat. Näiden teknisen laadun valvontaan ei pääurakoitsijalla yleensä riitä asiantuntemusta. Vakuutusasioiden hoito rakennuttajan osalta on jäänyt usein hoitamatta tai pääurakoitsija on joutunut huomauttamaan asiasta. Tilaajavastuulain mukaisten velvoitteiden hoidossa on puutteita eli ei tunneta tilaajanvastuulain mukanaan tuomia velvoitetta

Alistettavaksi merkityn urakoitsijan liian myöhäinen valinta aiheuttaa muille urakoitsijoille ns. ”ryntäyskuluja”. Nämä kustannukset jäävät saamatta niiden todellisilta aiheuttajilta. Rakennuttajan hankintojen liian myöhäisestä

hoitamisesta muodostuu kustannuksia urakoitsijoille. Tämä vaatisi rakennuttajalta hyvää hankintojen koordinoitavuutta. Lisä- ja muutostöiden käsittely on usein liian hidasta. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia urakoitsijoille, koska ko. muutokset olisi huomioitava työvaiheiden tehtäväsuunniteluissa.

Valittujen sivu-urakoitsijoiden laadullinen osaaminen on usein heikkoa, koska valintaperusteena on yleisesti vain hinta. Tähän esitetään usein syyksi hankintalaki ja sen noudattamista. Pääurakoitsijalle kertynyttä tietoa ko. urakoitsijasta ei hyödynnetä. Tämä aiheuttaa lisäkustannuksia muille urakoitsijoille

Pääurakoitsija tai sivu-urakoitsijat kokevat joskus rakennuttajan tuen puuttavan toiminnalleen. Rakennuttaja pyrkii joskus saada oman myötävaikutus laiminlyönnin vaikutuksesta tulleet ongelmat urakoitsijoiden keskeiseksi vedoten alistamissopimukseen

Rakennuttajan erikoistöiden valvonta jää usein suunnittelijoiden varaan, koska rakennuttajilla ei ole useinkaan omia talotekniikka-asiatuntijoita. Vastaanottomenettelyjen ja taloudellisen loppuselvityksen prosesseja ei hallita. Työmaan luovutuksen yhteydessä ei noudateta huolellista tarkastusvelvollisuutta, jolloin puutelistat tehdään useaan kertaan.

5.8 Rakennuttajan suunnitteluohjaus

Urakoitsijan näkökulmasta katsottuna suunnitteluohjaus jää liian vähälle panostukselle tai he kokevat, ettei sitä tehdä juuri ollenkaan. Todellisuudessa varmaan tehdään varmaan paljon, mutta väärinä asioina. Kuitenkin talotekniikassa on luvattoman paljon ristiriitaisuuksia, jotka urakoitsijat joutuvat korjaamaan työmaalla. Näiden ristiriitaisuuksista aiheutuvista kustannuksista joudutaan käymään aivan liikaa vaikeita neuvotteluita työmaalla. Urakkasopimusasiakirjojen jää liian paljon ristiriitaisuuksia ja suunnittelupuutteita. Pääurakoitsija ja sivu-urakoitsija kokevat joutuvansa usein maksumieheksi.

Urakkalaskennan aikana tulee useita korjaussarjoja, kun suunnittelijat tekevät lisäyksiä ja korjauksia suunnitelmiin. Usein nämä lisäykset ja korjaukset jäävät huomaamatta kireiden laskenta-aikojen takia. Käyttäjän annetaan

myös tehdä lisätöitä siinä vaiheessa kun alkaa olla luovutushetki käsillä ja se aiheuttaa kustannusten lisäksi lisää aikataulullisia ongelmia.

Samoille suunnittelijoille annetaan usein liikaa suunnitteluprojekteja. Suunnittelijat ottavat työt vastaan niiden loppumisen pelossa. Tällöin suunnittelijoilla on enemmän suunnittelutöitä, kuin ehtivät tehdä. Toisaalta myös suunnitteluajat asetetaan tai joudutaan asettamaan liian pieniksi

Monet näkevät alalla olevan liian paljon kokemattomia suunnittelijoita, joiden jälkiä joudutaan paikkaamaan. Suunnittelun valvonta suunnittelutoimistoissa ei koeta toimivan. Talotekniikkasuunnittelijat kokivat, ettei pääsuunnittelijan tehtävien hoito ontuu, eikä tehtävien hoitoa valvota

5.9 Tiedottaminen ja kokouskäytännöt

Kaikki toiminta hankkeessa perustuu ihmisten väliseen viestintään. Ihmisten ja organisaatioiden vuorovaikutustaidot vaihtelevat erittäin suuresti. Informaation kulun puutteellisesta kulusta aiheutuu monenlaista ongelmia rakennushankkeessa.

Rakennuttajan alistamattomien sivu-urakoitsijoiden ja pääurakoitsijan välinen tiedonkulku jää helposti vajavaiseksi aiheuttaen helposti riidanalaisia kustannuksia rakennuttajan ja pääurakoitsijan sekä sivu-urakoitsijoiden välille. Näitä kustannuksia on esimerkiksi, kun rakennuttajan alistamattomat urakoitsijat siirtävät toimituksensa kohteeseen ilman yhteistä sopimista. Urakoitsijat ovat liian kilttejä reklamoimaan poikkeamista rakennuttajaa sekä pääurakoitsijaa.

Työmaakokoukset ovat usein ennalta suunnittelelmattomia. Osallistujat eivät ole valmistautuneet asioihin etukäteen ja aikaa kuluu turhaan. Palaverissa ei ole aina tarvittavat ja oikeat päätösvaltaiset osapuolet mukana. Laatujärjestelmän mukaiset kokouskäytännöt ontuvat tai puuttuvat kokonaan. Talotekniikkariesteytyspalaverissa eri osapuolet kuten esimerkiksi suunnittelijat eivät aina ole mukana, vaikka pitäisi olla.

Eri osapuolten tekemät ja tilaamat lisä- ja muutostyöt tehdään usein ilman kirjallista tilausta. Tämä aiheuttaa ristiriitoja sopimusosapuolten välillä myöhemmin. Taloudelliset loppuselvitykset eri osapuolten kesken jäävät

pitämättä kokonaan tai jäävät liian myöhäisiksi, jotta taloudelliset vaatimukset selviäisivät osa puolten kesken.

6 Suunnittelijoiden näkökulma

Mitä suurempi hanke, sitä enemmän suunnitteluun on panostettava ja myös varattava aikaa. Hyvä suunnittelu ja suunnitteluprosessin hallinta tuo selkeitä kustannussäästöjä rakennuttajalle. Rakennuttajan näkökulmasta tämä edellyttää, että rakennuttajan on huolehdittava vastuullaan olevien suunnitelmien ja toimitusten oikea aikaisuudesta niin, etteivät ne tarpeettomasti häiritse urakoitsijoiden suoritusta ja hankkeen läpiviemistä. Seuraavana esitän suunnittelijoiden kannanottoja hankkeen suunnittelusta. Haastattelukysymyslistasta on liitteenä (liite.2). Tässä kohdin ei tutkielman näkökulmaa ole rajattu pelkästään alistamissopimuksella tehtävään jaettuun urakkaan.

Rakennuttajakonsultit eivät aina tunne eikä selvitä tarpeeksi tilaajan tarpeita ja lähtötietoja. Yleensä tilaajalla on kuitenkin kohtuulliset eväät suunnittelun ohjaukseen. Ohjaus ei yleensä onnistu silloin, jos tilaaja ei ole etukäteen miettinyt mitä oikeasti haluaa rakennushankkeelta, vaan teettää luonnoksia eri vaihtoehtoista ilman selkeää päämäärää. Käyttäjien asettamat lisä- ja muutostyöt aiheuttavat lisäksi suunnitteluun ongelmia. Usein käyttäjät vielä peruvat lisätöitään, koska luulevat muutosten kuuluvan ”peruspakettiin”.

Suunnitteluaiakataulut usein pettävät, koska lähtötietoja ei ole tarpeeksi kerätetty. Perustiedot täytyy kerätä ajoissa ja kaikille tiedoille täytyy olla selkeä aikaraja. Avointa valtakirjaa ei haluttaisi jättää edes tilaajalle, jotta työt etenisivät. ”Monikäyttäjä” rakennuksissa rakentaminen joudutaan aloittamaan, vaikka kaikilla tiloilla ei ole käyttäjää. Tästä on seurauksena usein paljon muutoksia rakennusaikana, joka johtaa suunnitteluaikojen venymiseen. Tilaajilla on usein vaikeuksia hahmottaa miten paljon aikaa ottaa hy-

vän suunnitteluprosessin alusta loppuun vieminen. Suunnitteluprosessi parantuisi, jos suunnitteluajat olisivat pitempiä, jolloin eri vaihtoehtojen tutkimiselle ja esittelylle jäisi aikaa.

Työsuoritusten pilkkominen tuottaa lisätyötä. Tällöin joudutaan tekemään useampi ”laskentapaketti” sekä ylläpitämään montaa piirustusluetteloa. Urakka-asiakirjon laadinta on myös monimutkaisempaa.

Talotekniikka- ja risteytyspalavereiden parantamisessa on toivomisen varaa. Niissä on liikaa osallistujia. Parempi on käydä asiat läpi pienellä kokoonpanolla. Yhden riittävän kokemuksen omaava henkilö tulee koordinoida asioita, jotta projekti pysyisi hallinnassa. Pääsuunnittelijan suunnitelmien yhteensovittaminen sekä koordinointi pettävät melko usein.

Esimerkiksi arkkitehtisuunnitelmien tekeminen alakatoista tuottaa ongelmia pääsuunnittelijan ja sähkösuunnittelijan välillä tai pääsuunnittelijan suunnitelmien yhteensovittamisessa on yleensä ongelmana, kun LVIAS- suunnitelmat valmistuvat aivan viime hetkellä. Kaikilla suunnittelualoilla ei olla totuttu tekemään luonnossuunnitelmia. Arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta mikäli kaikki luonnossuunnitelmat tehtäisi rinnan arkkitehtisuunnitelmien kanssa välttyttäisiin monelta ristiriidalta.

Luovutusasiakirjojen saanti on varsin huonoa. Useassa kohteessa suunnittelijat tekevät luovutuspiirustukset joko tilaajan tai urakoitsijan laskuun, mutta paikkansa pitävien tarkepiirustusten saaminen on vaikeaa sivu- urakoitsijoilta.

Kokenut ja toisensa tunteva suunnitteluryhmä on kuitenkin tehokkain, jos tähän yhdistyy vielä omat tarpeensa tietävä tilaaja, ei ongelmia juurikaan esiinny.

7 Kehitysehdotukset

Tutkielmassa löytyi alistamismenettelyyn useita näkökulmia. Kaikki alistamissopimuksen osapuolien vaatimukset ja reklamoinnit täytyy tehdä rakennuttajan kautta, joka esittää vaatimukset ja reklamoinnit omalle sopimus-kumppanilleen. Tämä asettaa suuria vaatimuksia rakennuttajalle hankkeen läpiviemiseen. Seuraavana esitän kehitysehdotuksia huomioitavaksi, kun rakennushankkeessa käytetään alistamismenettelyä

7.1 Aikataulu

Pääurakoitsijan aikatauluun tulee merkitä aina alistettujen sivu-urakoitsijoiden toteutusajat vaiheistuksineen. Toteutusaikoja on seurattava ja niiden toteutuminen on käytävä läpi työmaakokouksessa. Rakennuttajan ja sivu-urakoitsijan sopimukseen saatava oikeat ja realistiset valmistus- ja luovutusaikataulut

Urakka-aikaan ja mahdolliseen lisäajan kiinniottoon liittyvät määräykset ja menettelyt vaativat parannusta. Tällä pyrittäisiin vähentämään tehtävien aloitushäiriöitä sekä loppuunsaattamisen häiriöitä. Rakennuttaja voisi urakkaohjelmassa edellyttää urakoitsijalta kohtuullisissa määrin aikataulun kiinniottoa, mutta tällöin rakennuttaja on velvollinen korvaamaan kiinniotosta aiheutuvat ylimääräiset kustannukset

7.2 Sopimusasiakirjat ja sopimusehdot

Sopimusosaamisen parantaminen kaikilla rakennushankkeen osapuolilla on välttämätöntä. Sopimussuhteisiin liittyviä oikeuksia ja velvoitteita tulisi osata lukea kahdesta eri sopimuksesta yhtä aikaa (YSE 98 sekä Sivu-urakan alistamissopimuksen RT 80271).

Rakennuttajan urakkaohjelmaa täytyisi täydentää huomioiden alistettujen sivu-urakoiden erityispiirteet. Mikäli rakennuttaja haluaa tai joutuu ottamaan projektiin alistamattomia sivu-urakoitsijoita on rakennuttajan sanktioida kaikki velvoitteet keskinäiseen urakkasopimukseen, jotka olisivat alistamissopimuksen piirissä.

Pääurakoitsijan alistamismenettelyn kunnollisen hoitamisen vuoksi täytyisi määrittellä projekteihin pääurakoitsijalle prosenttipohjainen alistamiskorvaus. Pääurakoitsijan olisi nimettävä hankkeeseen tällöin kiinteä organisaatio.

Työnjohtovelvoite pitää saada selkeäksi sanktioineen sopimusasiakirjoihin ja – ehtoihin. Työn suorittamisen resursointiin kuten myös työaikojen tarkempi määrittelyn sopimiskäytännöstä on saatava sopimusasiakirjoihin maininta.

Alistamissopimuksen pätevyysjärjestyksestä ei ole mainintaa yleisissä sopimusehdoissa. Alistamissopimus olisi huomioitava paremmin YSE 98 sopimusehdoissa.

Työturvallisuuspuutteiden sanktioiminen on lisättävä sopimusehtoihin sekä -asiakirjoihin.

7.3 Työmaapalvelut sekä työmaan siistinä pitäminen

Siivousvelvoitteista ja -kuluista olisi oltava selkeä käytäntö jo sopimusasiakirjoissa. Logistiikkasuunnitelman vaatiminen urakoitsijoilta olisi vaadittava, mikäli se on kohteen luonteen takia tarpeellinen.

7.4 Lisä- ja muutostyöt

Lisä- ja muutostöihin liittyviin menettelytapoihin tehtävä selkeytystä. Sopimusasiakirjoihin tai sopimusehtoihin saatava pääurakoitsijalle käyttö- ja yhteiskustannuksiin prosenttiosuus sivu-urakoitsijoilta tilatuista lisä- ja muutostöistä. Lisäksi kaikki sivu-urakoitsijoiden lisä- ja muutostyötarjoukset tulisi kulkea pääurakoitsijan kautta, jotta vaikutukset työmaan etenemiseen olisi selvillä.

7.5 Kokouskäytännöt ja tiedottaminen

Osallistumisvelvoite olisi saatava työmaakokouksiin kaikille urakoitsijoille, mikäli se olisi kokous ajankohtana rakennuttajan tai pääurakoitsijan taholta tarpeellinen. Rakennushankkeessa täytyisi olla koordinoituvastuut paremmin vastuutettu ja esiintuotu. Työmaalla tapahtuvien urakoitsija- ja viikko-palaveripöytäkirjon toimittamisesta rakennuttajalle pitäisi sopia kohdekohtaisesti.

7.6 Suunnitteluprosessi ja laadunohjaus

Suunnittelijoiden tehtävälistoja olisi kehitettävä huomioiden parempi laadunohjaus jo suunnitteluvaiheessa.

7.7 Vastaanottovaihe ja luovutusdokumentaatiot

Toimintakoevalmiuteen on kiinnitettävä huomiota tahdistavien töiden osalta, koska ne ovat usein synnä aliurakoitsijan työvaiheen myöhästymiseen. Samoin Itselleluovutukselle on varattava riittävästi aikaa.

Luovutusdokumentaatioiden luovuttaminen on sidottava maksueriin aina. Erillisen luovutusaikataulun laatimista on harkittava.

8 Yhteenveto

Alistamismenettelyssä hankkeen kaikki osapuolet ovat sopimussuhteessa keskenään. Ongelmat johtuvat usein siitä, etteivät osapuolet tunne riittävän hyvin alistamisesta seuraavia vastuitaan ja velvoitteitaan. Vastuut ja velvoitteet voivat tulla yllätyksenä erityisesti silloin, kun yritys toimii ensimmäistä kertaa pääurakoitsijana. Ilman alistamista esimerkiksi putkiurakoitsijalla olisi yksi ainoa sopimussuhde oman tilaajansa kanssa, mutta pääurakoitsijana putkiurakoitsijalla on taloyhtiön putkiremontissa asemaan liittyviä merkittäviä velvoitteita ja vastuita, joista se voi olla täysin tietämätön.

Rakennuttaja hyötyy enemmän alistamismenettelystä. Siksi rakennusurakan alistaminen on rakennuttajalle usein mieluihin toteutusmuoto. Rakennuttajalle on eduksi päästä vaikuttamaan työn laatuun solmimalla suoraan sopimussuhde sivu- urakoitsijoihin. Tämä edellyttää selkeitä sekä mahdollisimman virheettömiä ja yksityiskohtaisempia sopimusasiakirjojen kokonaisuuksia valmiinne suunnitelmiseen.

Rakennushankkeessa joudutaan tekemään aina samat tehtävät toteutusmuodosta riippumatta. Sopimustekniikalla niitä jaetaan vain eri osapuolten kesken. Millään sopimustekniikalla ei voida poistaa kokonaan näitä tehtäviä. Epäkohtien tunnistaminen antaa näin edellytykset kehittymiselle.

Lähteet

1. Rakennustieto lomake RT 80271 Sivu-urakan alistamissopimus
2. Rakennustietosäätiö, Rakennusalan Yleiset Sopimusehdot, 1998
3. Rakennusteollisuuden Keskusliitto, Työmaakansio 6 1999
4. Isohanni Antti, Sivu-urakan alistamisenmenettelyssä rakennusurakassa, Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, Helsinki, 2007
5. Klementjeff Pia, Sivu-urakan alistaminen, Rakennustieto 2009
6. Kankainen Jouko, Sivu-urakan alistaminen ja Tate Aliurakkasopimus, luentomoniste
7. Liuksiala Aaro, Rakennussopimukset, Rakennustieto Oy, Helsinki, 5-painos, 1999
8. Kankainen, Jouko – Junnonen, Juha-Matti 2000. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy
9. Haastattelut
 - Esa Kuukkanen, vastaava työnjohtaja, Skanska Oy
 - Jorma Ronkainen, vastaava työnjohtaja, NCC Rakennus Oy
 - Juhani Mikkonen, projektijohtaja, NCC Rakennus Oy
 - Antti Nevalainen, aluepäällikkö, NCC Rakennus Oy
 - Kari Keränen, toimitusjohtaja, Niiralan Kulma Oy
 - Pentti Kalevo, aluejohtaja, Pöyry CM Oy
 - Arto Heiskanen, toimitusjohtaja, M- erikoiskaluste Oy
 - Rauno Ulmanen, aluepäällikkö, Lemminkäinen Talotekniikka Oy
 - Risto Happonen, sähköinsinööri, toimitusjohtaja, Insinööritoimisto Risto Happonen Oy
 - Rainer Qvick, Safa Ark, toimitusjohtaja, Qvim Arkkitehdit Oy

Liitteet

Liite 1

Pääurakoitsijoille aiheutuvia ongelmia sivu-urakoiden alistamisesta tai alistamattomasta jättämisestä

Kysymyslista

1. RAKENNUTTAJA ON ASETTANUT SIVU-URAKOITSIJAN, JOTA PÄÄURAKOITSIJA EI HALUA HYVÄKSYÄ. ONKO SEURAAVIEN ONGELMIEN LISÄKSI MUITA ESIINTYNYT?
:
 - AIKAISEMMAT KOKEMUKSET HUONOJA
 - PUUTTAVA TAITO/ TIETO SEKÄ HEIKKO TEKNINEN TASO
 - PIENI KAPASITEETTI
 - MAKSU- / SUORITUSKYVÖTTÖMYYS
 - AIHEUTTAAKO ONGELMIA, KUN OSA EI OLE ALISTETTUJA PÄÄTOTEUTTAJALLE
2. SIVU- URAKOIDEN TÖIDEN YHTEENSOVITTAMINEN. ONKO ONGELMIA ILMENNYT?
 - AIKATAULUSTA HUOLEHTIMINEN SEKÄ TÖIDEN SAUMATON ETENEMINEN
 - VALMISTUMINEN AIKATAULUN MUKAISESTI
 - MAKSUERIEN VALVONTA
3. ALISTAMISSOPIMUKSELLA KAIKKI RAKENNUSURAKAN OSAPUOLET OVAT SOPIMUSSUHTEESSA KESKENÄÄN. PYSYKÖ HANSKASSA?
 - HÄIRIÖTILANTEIDEN REKLAMOINTI
 - RAKENNUTTAJA VAPAUTUU ALISTAMISSOPIMUKSELLA SIVU-URAKOITSIJOIDEN AIHEUTTAMISTA VAHINGOISTA PÄÄURAKOITSIJALLE
 - TALOUDELLISISTA LOPPUSelvityksistä HUOLEHTIMINEN
4. SIVU-URAKOIDEN TEKNINEN TOTEUTUS JA LAADUN VALVONTA EI OLE ALISTAMISEN PIIRISSÄ. AIHEUTUUKO TÄSTÄ ONGELMIA?
5. KOEKÄYTÖT JA TOIMINTAKOKEET. ONGELMAT?

6. ALISTAMATTOMISSA SIVU-URAKOISSA LISÄ- JA MUUTOSTÖIDEN OSUUS KASVAA MERKITTÄVÄSTI
 - PÄÄURAKOITSIJALLE KUULUU APUTYÖT, TYÖMAAPALVELUT URAKKAOHJELMAN YSE:N MUKAISESTI
 - MITÄ KORVAUKSIA PÄÄURAKOITSIJA VOI HAKEA?
7. SIVU-URAKOISSA ILMENEVÄT ONGELMAT:
 - SOPIMUSEHTOJEN TUNTEMINEN HEIKKOA
 - TYÖJOHDON PUUTTUMINEN?
8. SIVU-URAKOITSIJOIDEN AIKATAULUSUUNNITTELU
 - RESURSSIONGELMAT
9. SIVU-URAKOITSIJOIDEN TÖIDEN VALMIUSASTEEN OIKEELLISUUS
10. TYÖTURVALLISUUS
11. SIVU-URAKOITSIJALTA TÖIDEN LASKUTTAMATTA JÄTTÄMINEN
 - SIIVOUS, NOSTO-APU, YLIMÄÄRÄISTEN VARAUSTEN JA LÄPIVIENTIEN TEKEMINEN, VALMIIDEN PINTOJEN RIKKOMINEN JA LIKAAMINEN,
12. TALOTEKNIKKAUURAKOITSIJOIDEN YHTEISTYÖ
 - ASENNUSJÄRJESTYKSESTÄ SOPIMINEN
 - SUUNNITELMIEN RISTIRIIDAT
 - RISTEYTYSPALAVERIT. PIDETÄÄNKÖ?
13. TYÖMAAKOKOUKSET JA URAKOITSIJAPALAVERIT
 - SIVU-URAKOITSIJOIDEN OSALLISTUMINEN
 - ALISTAMATTOMIEN URAKOITSIJOIDEN POISSA-OLO?
14. MUUTA ESILLE TULEVIA ONGELMAKOHTIA
15. MITÄ ETUJA ALISTAMISESSA ON PÄÄURAKOITSIJALLE?
16. EHDOTUKSIA URAKKAEHDOIKSI ALISTETUISSA SIVU-URAKOISSA

17. ONKO SELKEITÄ TOIMENPIDE- EHDOTUKSIA?
18. ONKO SIVU-URAKAN LAAJUUS AIHEUTTANUT ONGELMIA TAI ONKO SIITÄ OLLUT HYÖTYÄ?
19. ONKO PROJEKTIJOHTOMALLILLA SAAVUTETTAVISSA SAMOJA ETUJA KUIN ALISTETUILLA SIVU- URAKOILLA?

Suunnittelutyökokemuksia alistetussa jaetussa urakka- muodossa

Kysymyslista

1. Onko tilaajalla tarvittavaa ammattitaitoa suunnitteluohjauksen hoitamiseen? Missä yhteydessä ei ohjaus onnistu?
2. Pettävätkö tilaajan asettamat suunnitteluaiakataulut? Mistä syystä?
3. Koekäyttäjien ja toimintakokeiden sujuvuus suunnittelijan näkökulmasta
4. Suunnittelijan näkemys luovutus asiakirjojen saantiin
5. Rakennuttajan asettamat lisä - ja muutostyöt. Mitä harmeja tuo mukanaan?
6. Käyttäjän asettamat lisä- ja muutostyöt. Mitä harmeja tuo mukanaan?
7. Tuoko urakkasuoritusten yhä lisääntyvä pilkkominen ongelmia suunnittelutyöhön?
8. Käytetäänkö tarpeeksi aikaa urakkarajaohjelmien ja -liitteiden laatimiseen?
9. Onko työmaa- ja suunnittelukokouskäytännössä huomauttamista?
10. Toimivatko pääurakoitsijan risteytyspalaverit?
11. Reklamoidaanko tarpeeksi suunnitteluvirheistä ja – ristiriidoista suunnittelijoille?
12. Pääsuunnittelijan suunnitelmien yhteensovittaminen. Tapahtuuko ja kokemukset?
13. Miten parantaisit yhteistyötä eri osapuolten välillä jo suunnitteluvaiheessa?
14. Näetkö ongelmia suunnittelun urakkarajoissa?
15. Miten muuten parantaisit suunnitteluprosessia?

Laadunvarmistusmittaukset tietomallipohjaisessa väylärakentamisessa

Janne Pietarinen

Tiivistelmä

Uudet tekniikat ovat yleistymässä sekä suunnittelussa että työmailla. Tuotantoa ohjaavien apuvälineiden käyttöönottoon maanrakentamisessa ollaan ottamassa ensimmäisiä askelia laitteistojen kehitysvaiheesta tuotannolliseen vaiheeseen siirtymisessä. Uudet tuotantoa avustavat tekniikat yhdessä tietomallipohjaisen suunnittelun kanssa on luomassa toimintaympäristön, jossa pyritään hakemaan tuotantoon uutta tehokkuutta sekä laatua uusien tekniikoiden hyödyntäen.

Tässä tutkielmassa keskitytään tarkastelemaan tietomallipohjaisen väylärakentamisen laadunvarmistusta. Väylärakentamisen laadunvarmistusmittaukset ovat hyvin laaja aihealue. Tässä tutkielmassa aihe on rajattu niin, että tarkasteltavaksi osa-alueeksi on valittu väylän loppukäyttäjälle suoraan välittyvä väylän laatuominaisuus eli toteutunut väylän geometria.

Suunnittelussa mallintamisen yleistyminen on tuonut toteutukseen mahdollisuuden ottaa uusia tuotantotapoja käyttöön myös maanrakentamisessa. Koneautomaatio ja koneohjausjärjestelmät antavat tulevaisuudessa uusia mahdollisuuksia tuotannon kehittämiseen ja tehostamiseen. Samalla tulee pohtia laadunvarmistukseen liittyviä toimintatapoja sekä laadunvarmistusmäärittelyjä niin, että uusilla tekniikoilla tehdyt laadunvarmistustoimenpiteet palvelevat lopputuotteen laadunhallintaa sekä tuotantoa.

Tutkielmassa on verrattu Vt8 Kotiranta – Stormossen välin perusparantamishankkeelta saatuja tietoja sekä kokemuksia kirjallisuustutkimuksen pohjalta kerättyyn aineistoon. Aineistotutkimusten ja vertailujen perusteella on tehty yhteenveto case -hankkeella sekä yleisesti huomioon otettavista

seikoista, joita tietomallipohjaisen väylärakentamisen laadunvarmistusmittauksissa tulee ottaa huomioon.

1 Johdanto

Laadunvarmistusmittaukset on hyvin laaja käsite rakentamisessa. Laadunvarmistusmittauksilla todennetaan sekä rakenteiden sijaintitietoja kolmiulotteisessa tilassa että erilaisia rakennusmateriaalien tai rakenteiden ominaisuuksia ja laatua. Maanrakentamisessa laadunvarmistusmittauksilla todennetaan muun muassa rakenteiden sijaintia, niiden kantavuuksia, materiaalien ominaisuuksia tai vaikka työn laatua. Erilaisien mittausten tavoitteena on todentaa lopputuotteen laatua sekä näin ohjata ja säätää tuotantoa oikeaan suuntaan tai korjata laadussa havaittuja poikkeamia.

Maanrakentamisen luonteen perusteella helposti ajaututaan toimintatapaan jossa ensin tehdään valmiista. Rakenneosan, rakennusalueen tai rakennusvaiheen jälkeen suoritetaan mittaamalla työn tuloksen dokumentointi. Jos virheitä työn laadussa havaitaan laadunvarmistusmittauksissa, toteutetaan korjaavat toimenpiteen ja tämän jälkeen korjattu tilanne dokumentoidaan uudestaan. Työn aikana saatetaan tehdä tarkastusmittauksia kriittisissä paikoissa jotta vältyttäisiin kohteessa useaan kertaan tehtäviltä toimenpiteiltä.

Väylärakentamisessa tietomallia hyödyntävässä tuotantotavassa laadunvarmistus voidaan ottaa käyttöön vastaavalla tavalla kuin teollisessa tuotantoprosessissa, jossa tuotantoa mitataan jatkuvasti ja mittaustulosten perusteella ohjataan sekä säädetään tuotantoa. Uusien tekniikoiden ja teknologioiden mukaan ottamisella ja hyödyntämisellä voidaan niinkin perinteisessä toteutuksessa kuin maansiirrossa päästä lähelle tuotannon online -ohjausta. Tätä kautta voidaan saada ja hakea toimintaan uutta tehokkuutta sekä luoda

omalle toiminnalle että asiakkaalle jäävää lisäarvoa erilaisissa hanketta hyödyttävissä muodoissa.

2 Aiheen rajaus ja työn tavoite

2.1 Tutkielma-aiheen rajaus

Väylärakentamisessa laadunvarmistusmittaukset käsittävät laajan joukon erilaisia mittauksia rakenteista, niiden sijainnista sekä rakennusmateriaaleista. Näillä mittauksilla todennetaan rakennettavalle väylälle asetettujen laatuvaatimusten toteutumista. Yksi liikenneväylän tärkeimmistä laadunvarmistusmittauksista on väylälle suunnitellun geometrian toteutumisen todentaminen.

Tässä tutkielmatyössä keskitytään tarkastelemaan laadunvarmistusmittauksista väylän geometrian todentamiseksi tehtäviä rakenteiden sekä valmiin väylän geometrian x, y ja z sijaintitietojen toteutumisen varmistamiseksi tehtäviä mittauksia. Jäljempänä käytettäessä ilmaisusta ”laadunvarmistusmittaus” tarkoitetaan edellä kuvattuja liikenneväylän geometrian todentamiseksi tehtäviä mittauksia. InfraRYL:ssä on varsin kattavasti ja seikkaperäisesti esitetty tutkielman laatimishetkellä Suomessa yleisesti käytetty tapa todentaa väylän geometrian toteutumista. Tässä työssä ei ole tarkoitus käsitellä laadunvarmistusmittausten sisältöä vaan tarkastella tuotemallia hyödyntävän koneohjausjärjestelmillä toteutetun tuotannon toimintatapoja, -varmuutta sekä luotettavuutta ja näin tuotetun laadunvarmistusaineiston käytettävyyttä hankkeen lopullisena laadunvarmistusmittausaineistona.

2.2 Tavoite

Väylärakentamisessa perinteinen tapa toteuttaa geometrian laadunvarmistusmittauksia on ollut mitata rakenteet leikkauksina 20 metrin välein. Perinteinen laadunvarmistus mittaustapa on erittäin työläs tapa todentaa toteutuneiden rakenteiden sijaintia. Lisäksi perinteisellä tavalla saatu laadunvarmistusaineiston hyödynnettävyys hankkeen aikana sekä käytönaikana on ollut ajoittain heikolla tasolla. Usein saattaa käydä että laadunvarmistusmittauksen päätyvät jo hankkeen aikana arkistomappeihin niin, ettei niihin olla kajottu hankkeen tai koko väylän elinkaaren aikana.

Tässä työssä tarkastellaan tuotemallin ja tuotemallipohjaisten koneohjausjärjestelmien hyödyntämisen tuomia lisämahdollisuuksia hankkeen lopputuotteen laadun ja toimivuuden varmistamiseksi. Koneohjatun tuotannon ohjauksen oheistuotteena tuotetun laadunvarmistusmittaus-aineiston samoin kun uusilla tehokkailla mittaustekniikoilla valmiista lopputuotteesta tuotetun aineiston avulla pystytään varmistamaan lopputuotteen toimivuutta. Toimintatavasta saatavat hyödyt eivät rajoitu välttämättä ainoastaan mittamiesten tekemän mittaustyön kautta saavutettavaan työmäärän vähenemiseen. Koneohjausjärjestelmällä saatava mittaustieto on välittömästi tekijän käytössä ja verrattavissa mallissa toteutettaviin rakenteisiin. Näin suurin saavutettavissa oleva hyöty on tuotannon tehostuminen, joka oikein hyödynnettynä on muutettavissa rahaksi sekä ajaksi ja tämän kautta hyödyttämään konkreettisesti kaikkia hankkeen osapuolia

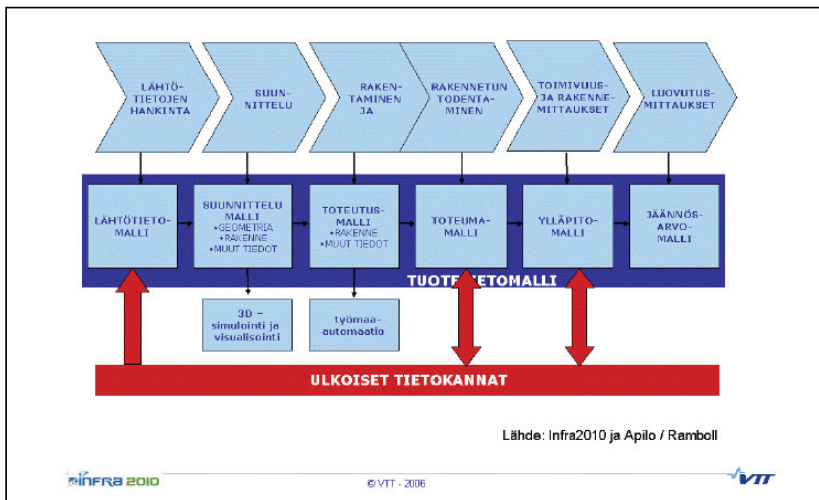
Työn tavoitteena on selvittää, hyödyntäen työssä käsitellyltä case -hankkeelta saatavan tiedon pohjalta, tietomallipohjaisen koneohjausjärjestelmän kautta tuotetun väylärakentamisen laadunvarmistusmittausten hyödynnettävyyttä tuotannon ohjauksessa sekä lopputuotteen dokumentoinnissa. Millaisin määrittelyin voitaisiin perinteisellä tavalla tehtyä laadunvarmistusmittaustyötä keventämään hyödynnettäessä uutta teknologiaa? Millaisia hyötyjä koneohjausjärjestelmien hyödyntämisestä on saatavissa? Ja millaisiin näkökohtiin työssä käsitellyllä pilot -hankkeella tulisi kiinnittää huomiota hankkeen loppuun viemisen osalta alkuvaiheessa saatujen kokemusten ja tietojen perusteella

3 Tietomallintaminen ja laadunvarmistus

3.1 Yleistä

Kun kysytään mitä tieto- tai tuotemallintaminen on? Voidaan kysymykseen vastata: ”Tuotemallintaminen on kokonaisvaltainen, integroitu tapa hallita rakennushankkeen tietoja digitaalisessa muodossa” /1, s. 8/. Käsitteet tieto- ja tuotemalli esiintyvät kumpikin yleisesti alan julkaisuissa, teksteissä ja esityksissä. Itse termit ”tietomalli” ja ”tuotemalli” ovat synonyymejä toisilleen mutta niitä saatetaan käyttää myös yhdyssanana ”tuotetietomalli”. Kaikilla näillä termeillä tarkoitetaan samaan asia eli kokonaisvaltaista tapaa hallita hankkeen tietoja digitaalisessa muodossa. Tässä tutkielmassa käytetään jatkossa termiä ”tietomalli”, joka on vakiintunut termi infarakentamisen yhteydessä puhuttaessa hankkeen digitaalisesta tiedon hallinnasta. /1/2/

Tietomallipohjaisessa hankkeen tietojen hallinnassa pystytään hyödyntämään hankkeiden tietomääriä entistä paremmin ja tehokkaammin. Tietomallintamisen tuloksena tuotettava tietomalli on käytettävissä hankkeen kokonai-linkaaren aikana. Tietomallin hyödyntäminen ei näin ollen rajoitu pelkästään rakentamisvaiheeseen vaan siitä saadaan hyötyä koko elinkaaren ajalle sekä kaikille osapuolille lopputuotteen alusta aina elinkaaren päähän saakka. Tietomalli koostuu hankkeen eri vaiheissa tietomalliin tuotetusta tiedosta. Tietomallilla ei tarkoiteta vain suunnittelu- ja rakentamisvaiheista tuotettua mallintamisaineistoa. Tietomallissa kulkee mukana lähtötiedot, suunnittelu, toteutus, toteuma sekä käytön sekä ylläpidon tiedot yhtenä kokonaisuutena, jonka avulla tiedon hyväksikäyttö ja hallittavuus on helpompaa ja näin palvelee hankkeen koko elinkaarta paremmin. Kuvassa 1 on kuvattu tietomalliin koottua tietoa suhteessa hankkeen elinkaareen. /1/3/4/



Kuva 1 Tuotetietomalli ja elinkaari. /4/

3.2 Tietomallintaminen rakennushankkeessa

Kun puhutaan mallintamisesta rakennushankkeessa, ymmärretään se vielä helposti suunnitelmien toteuttamiseksi 3D -mallintamista hyväksikäyttäen. Tieto- tai tuotemallintaminen on käsitteenä hyvin paljon laajempi kokonaisuutta kuin pelkkä suunnitelmien mallintaminen kuten kuvasta 1 voidaan havaita. Suunnitelmien tuottamisessa mallintamalla puhutaan vain yhdestä tietomallin osa-alueesta, joka palvelee pääosin rakentamisvaihetta koko elinkaariketjussa.

Hanketta voidaan lähteä toteuttamaan tietomallia hyväksi käyttäen. Hankkeesta voidaan toteuttaa osia tai sen kaikki vaiheet aina tarveselvitystasolta toteutukseen ja ylläpitoon voidaan toteuttaa tietomallia hyödyntäen. Tietomallia käyttämällä hankkeessa voidaan saavuttaa hyvinkin suurin hyötyjä hankkeen elinkaaren eri vaiheissa kun tietoa kootaan hallitusti niin, että se on helposti käytettävissä hankkeen eri vaiheissa.

Rakennushankkeita on hyvin erilaisia. Jotkin hankkeet saattavat olla hyvin nopeita aikataulultaan tarveselvitysvaiheesta käyttö- ja ylläpitovaiheeseen. Kun taas joissakin infrahankkeissa voi valmistelevat vaiheet kestää vuosia tai vuosikymmeniä, jonka jälkeen rakentaminen voi viedä vielä

useita vuosia ennen kuin hanke on siirtynyt käyttö- ja ylläpitovaiheeseen. Tällaisissa pitkän aikajänteen hankkeissa tietomallintaminen hanketasolla tarjoaa hyvän työalustan hankkeen tietomassan hallinnoimiselle, säilyttämiselle sekä siirtämiselle eri hankevaiheista toiseen. /1/3/5/

Tietomalleja pystytään käyttämään hyväksi monella eri tasolla. Kun hankkeella on päädytty hyödyntämään mallipohjaista tiedonkäsittelyä, on ensiarvoisen tärkeää, että mallipohjainen tiedon käsittely koetaan mielenkiintoiseksi ja hyödylliseksi tavaksi parantaa hankkeen tehokkuutta, tiedonvälitystä sekä yhteistyötä. Hankkeen alussa tulee arvioida ja pohtia niitä seikkoja, joita tietomallintamisen avulla hankkeella pyritään parantamaan. Jos tietomallintamisen käytön hyötyjä arvioidaan hankkeella saatavilla euromääräisinä kustannushyötyinä, voidaan todeta, ettei tietomallintaminen ole vielä tällä hetkellä sellaisella tasolla, että pienillä hankkeilla tällaisia hyötyjä olisi vielä selvästi mitattavissa. /5/

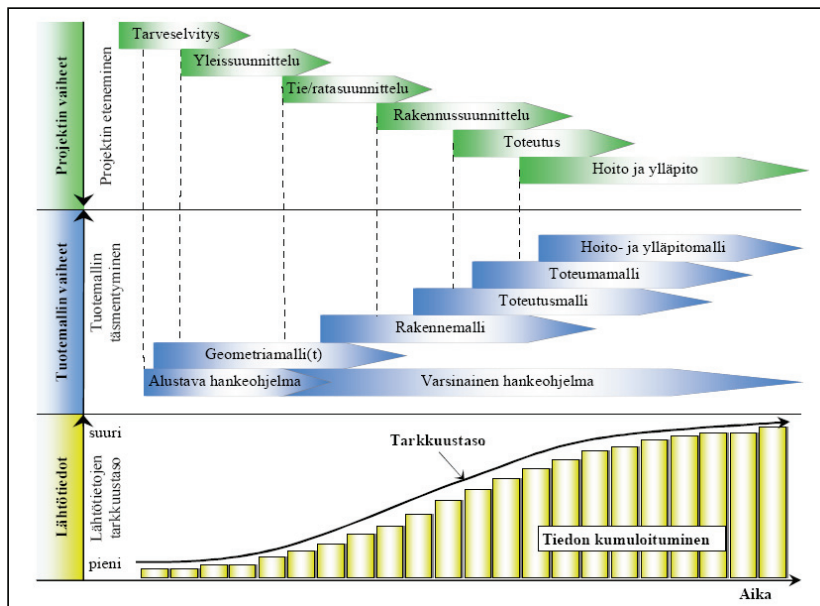
3.3 Tietomallintaminen väylähankkeessa

Väylähankkeissa tietomallintamisesta saatavia etuja voidaan tarkastella hyvin elinkaarityyppisissä hankkeissa. Suuret väylähankkeet kestävät ajallisesti hyvinkin pitkiä aikoja, jolloin hankkeeseen liittyvän tietomäärä kasvaa helposti hyvin suureksi ja sitä kautta vaikeaksi hallita. Manninen on jakanut väylähankkeen tietomallin seuraaviin päävaiheisiin:

- alustavasta hankeohjelma
- suunnittelumallit (geometria- ja rakennemalli)
- toteutusmalli
- toteumamalli
- hoito- ja ylläpitomallista /6, s. 91/

Lähtötietomallin osalta Mannisen tutkimuksessa on lähtötietoja tarkasteltu luonteeltaan elinkaaren aikana asteittain täsmentyvinä tietoina, jolloin lähtötietomallia ei ole käsitelty erillisenä mallina määriteltäessä tietomallin päävaiheita /6, s. 91/. Pitkien aikajänteen sekä suuren mittaluokan hankkeissa usein tiedon hallinta asettaa omat haasteensa hankkeen edistyessä. Hankkeeseen liittyvissä organisaatioissa saattaa myös tapahtua erilaisia muutok-

sia hankkeen elinkaaren aikana. Näin hankkeen tietohallinta on tärkeässä osassa hankkeen onnistunutta läpivientä.



Kuva 2 Hankkeen eri vaiheet, mallit ja tietomäärän kumuloituminen. /6, s.92/

Verrattaessa kuvan 1 mukaisesta tietomallin päävaihejakoa kuvassa 2 esitettyyn jakoon voidaan todeta, että Manninen on käsitellyt hankkeen alkusekä suunnitteluvaiheita tarkemmalla tasolla kuin kuvan 1 mukaisessa jaossa. Tarkastelemalla mallien osa-alueiden päävaiheita voidaan todeta, ettei niiden sisällössä ole ristiriitaa. Kuvan 1 mukaan tietomallin luomisen alkuvaiheet on kuvattu lähtötietojen kokoamisesta eteenpäin, jossa lähtötiedoiksi on määritelty hankeohjelmaan liittyvät määrittelyt. Mannisen on taas mallissaan kiinnittänyt huomiota hankkeen alkuvaiheeseen mallintamisen eri osa-alueiden jaossa.

3.4 Urakoitsija ja toteutusvaiheen tietomallit

Seuraavaksi keskitytään tarkastelemaan yksityiskohtaisemmin tietomallin osa-alueita, joiden kanssa urakoitsija joutuu työskentelemään toteutusvaiheen aikana. Vaikka edellisessä kappaleessa käytiin läpi Mannisen tietomallin päävaiheita, tarkastellaan tässä kappaleessa tietomallin osamalleja raken-

tamisen näkökulmasta, jolloin tarkastelussa on mukana lähtötietomalli, rakennemalli, toteutusmalli sekä toteumamalli.

Lähtötietomalli

Lähtötietomalli pitää sisällään laajan joukon hankkeelle tehtyjä määrittelyksiä. Malliin on voitu koota hankkeen eri rajaehdoja sekä sille asetettuja tavoitteita. Tällaisia rajapintoja yleisesti ovat ympäristöön liittyvät rekisteritiedot kuten paikkatiedot, kaavat, kiinteistöt sekä ympäröivä rakennettu infrastruktuuri. Lisäksi mallin tärkeitä ominaisuuksia ovat sijaintiin liittyvät ja rakennatarkaisuja ohjaavat ominaisuudet kuten maasto-, topografia ja pohjatutkimustiedot. Myös hankkeen tavoitteiden määrittelyyn liittyvät seikat kohde- tuvat lähtötietomalliin. /4/6/7/8/

Urakoitsijalle toteutuksen näkökulmasta tärkeimpiä lähtötietomallista saatavia tietoja ovat maastomalli, pohjatutkimustiedot, mahdollisesti maaperämalli sekä niiden tietojen paikkansa pitävyys. Jos hanke tullaan toteuttamaan mallipohjaisena rakentamisena, ovat lähtötietomallin tiedot erityisen tärkeitä urakoitsijalle koska ne ovat rakenne- sekä toteutusmallin lähtö- ja vertailuaineistoa, joiden perusteella toteutusvaiheen ratkaisuja valitaan.

Rakennemalli

Rakennemalli on suunnittelijan tuottama väylän lopullista muotoa kuvaava malli. Rakennemalli on geometriamallista täsmentynyt tietomallin osamalli, joka toimii lähtötietona rakentamiselle. Rakennemalli pitää sisällään väylälle asetetut toimivuus ja tekniset vaatimukset sekä rajapinnat ja -ehdot liittymisessä ympäristöön. Rakennemallissa tarkastellaan väylän massaoptimointia sekä rakennatarkaisuja ja määritellään jo hyvin pitkälle hankkeen kustannukset. Rakennemallia laadittaessa tehdään myös ratkaisuja, joilla on vaikutusta muun muassa toteutusvaiheen aika- ja resurssisuunnitteluun, työmaalogistiikkaan, mittausteknikoihin sekä mahdollisesti käytettäviin koneohjaustekniikoihin. /4/6/7/8/

Toteutusmalli

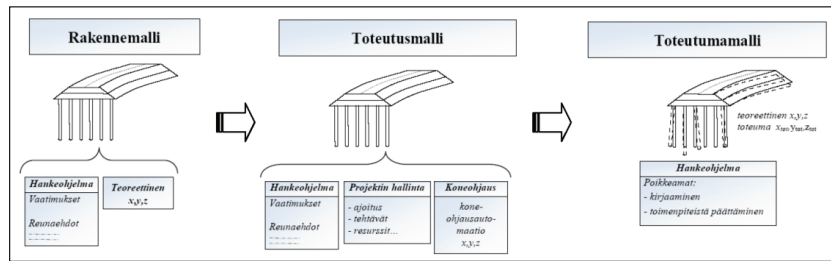
Toteutusmalli on väylän teoreettinen malli /6, s. 94/. Toteutusmallia voidaan myös pitää työmaan teoreettisena mallina, jonka toimii koneohjausmallin lähtötietona. Toteutusmalli ei kuitenkaan ole pelkkä suunnitelmamalli, vaan

toteutusmallin kautta voidaan jo ohjata rakentamisprosessin massatalous-suunnittelua, aikataulu- ja työsuunnittelua, tehtävä- ja resurssisuunnittelua. Käytettäessä työmaalla työmaa-automaatiota koneohjausjärjestelmien kautta toteutusmallia voidaan pyrkiä käyttämään kaksisuuntaisena tehostamaan toteutusta. Pyrittäessä kaksisuuntaisuuteen toteutusmallin hyödyntämisessä, koneohjausjärjestelmiä käyttämällä voidaan tuottaa suunnittelijalle rakentamisen aikana tarkentuvaa lähtötietoaineistoa, jolloin toteutuksen reagointi muutoksiin esimerkiksi pohjaolosuhteiden osalta voi olla reaaliaikaista online tyyppistä tietojen vaihtoa. /4/6/7/8/

Toteumamalli

Toteumamalli kuvaa toteutuneen lopputuotteen rakennetta. Toteumamalli voidaan ajatella työn aikaisten sekä loppumittausten loppudokumenttina, johon on koottu yhteen kaikki toteutuksen aikana tehty laadunvarmistusmittausaineisto. Vertaamalla toteumamallia toteutusmalliin ja huomioimalla rakenteille asetetut toleranssit voidaan arvioida lopputuotteen laatua. Laadunvarmistusmittausten lisäksi vertailemalla muun muassa mallien massa-, aikataulu-, resurssitietoja voidaan arvioida hankkeen toteutusta laajemmin kuin vain toteutuneen väylän geometrian vastaavuudella suunniteltuun geometriaan. /4/6/7/8/

Otettaessa koneohjausjärjestelmät käyttöön hankkeella pystytään mallien avulla toteumaa seuraamaan reaaliaikaisella tasolla. Jos hankkeella käytössä olevat koneohjausjärjestelmät tukevat laadunvarmistusmittausten tekemistä automaattisesti koneiden avulla työn edetessä ei erillisiä mittaus-toimenpiteitä välttämättä tarvita. Tällöin todennäköisesti pystytään vaikuttamaan myös tuotantotehokkuuteen koska voidaan ajatella, että toteutettavat rakennustoimenpiteet saadaan tehtyä kerralla valmiiksi alusta loppuun yhdellä työvaiheella aina loppudokumentiksi saakka.



Kuva 3 Tietomallin täydentyminen rakennemallista toteutumamalliksi. Muokattu lähteestä: /6, s. 94-96/

3.5 Laadunvarmistusmittaukset väylähankkeessa

Tierakenteelle on yleisesti asetettu kahdenlaisia laadullisia vaatimuksia. Toimivuusvaatimuksissa määritellään tien ominaisuuksia, kuten esimerkiksi että tien pinnan tulee olla tasainen ja säilyttää tasaisuutensa ja ehjyytensä suunnitellunkäyttöön. Lisäksi tien ei saa olla haitallisen liukas ja se tulee varustaa liikennettä ohjaavilla ja tukevilla varusteilla ja laitteilla /9/. Toimivuusvaatimusten lisäksi tielle on asetettu teknisiä vaatimuksia. Teknisissä vaatimuksissa on esitetty tien rakentamiseen ja lopputuotteeseen liittyviä teknisiä vaatimuksia kuten materiaali-, mitta- ja tiiviysvaatimuksia, jotka tien tulee täyttää. Näissä teknisissä vaatimuksissa määritellään myös tässä tutkielmassa käsiteltävät laatuvaatimusmittausten tarve sekä mittauksissa tarkastettaville rakenteille sallitut poikkeamat suunnitelmista.

Tien geometrian tarkastamiseksi tehtäviä mittauksia suoritetaan kaikista tien rakentamiseksi tehtävistä maa-, pohja- ja kalliorakenteista, päällyys- ja pintarakenteista, järjestelmistä sekä rakennusteknisistä rakennusosista. Kaikille rakennustöille, rakenteille, järjestelmille sekä rakennusosille on määritely omat tarkkuus- ja tasaisuus sekä poikkeamarajat suunnitelmaan nähden. Kun tarkastellaan tien geometrian toteutukseksi tehtäviä laadunvarmistusmittauksia tulee rakenteiden valmiit kerrokset InfraRYLin mukaisesti mitata 20 metrin välein tielinjalta. Mittauksilla tarkastetaan rakennettävien pintojen korkeustaso-, sijainti-, kaltevuus- sekä leveys-tietojen toteuma rakennussuunnitelmaan nähden. Seuraavissa kuvissa on esitetty esimerkkinä maa-leikkaukselle, suodatinkerrokselle sekä kantavalle kerrokselle asetettuja

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

vaatimuksia suhteessa suunnitelmaan, joiden toteutumista laadunvarmistusmittauksin seurataan.

Tarkasteltava rakenne	Tarkkuusvaatimus, mm
Leikkausluiskien taitepisteiden sijainti vaakasuunnassa	0...+ 200
Leikkauspohjan korkeustaso rakennekerrosten alla, yksittäinen poikkeama ¹⁾	0...- 100
Ojan pohjan sijainti vaakasuunnassa	± 150
Ojan pohjan korkeustaso ²⁾	0...- 100

¹⁾ Louhepatjan alla 0...- 200 mm

²⁾ Ojan pohjalle ei saa syntyä yli 50 mm syviä lammikoita.

Luiskapinnat tehdään suuriksi tasoiksi pyörityksiä lukuun ottamatta siten, että pinnoille ei jää epätasaisuutta eikä hoitoa haittaavia kiviä.

Verhoiltavia luiskia leikattaessa otetaan huomioon verhouksen vaatima työvara. Nurmetuksen kasvualueita vaaditaan mainitun louhintatapauksen lisäksi nurmikoilla A1...A3 ja maisemanurmi 2 -alueella. Maalauksessa olevat lohkaaret ja liikenteelle vaaralliset kalliokohoumat poistetaan verhouksen kasvualueen edellyttämään syvyyteen.

Nurmikko A3 ja maisemanurmi 1 -alueiden sekä nurmetettävien näkemäleikkausten ja muiden suunnitelma-asiakirjoissa erikseen osoitettujen alueiden tulee täyttää koneellisen niiton asettamat vaatimukset: Niitoalueella tasaisuusvaatimus on 50 mm 3 m:n matkalla. Muualla niittää huolellista kaivutyötä vastaava tarkkuus.

« takaisin

Kuva 4 Maaleikkaustöiden tarkkuus- ja tasaisuusvaatimukset. /9/

Infra RYL		« takaisin
Taulukko 21110:T1. Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat.		
	Sallittu poikkeama	
Tasosijainti		
Tasosijainnin poikkeama vaakasuunnassa	- 0 / + 150 mm	
Taso		
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 40 mm	
Yksittäisen poikkeaman muutos	50 mm / 20 m	
Tason keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm	
Kaltevuus	± 1,5 %-yksikköä	
« takaisin		

Infra RYL		« takaisin
Taulukko 21310:T3. Kantavan kerroksen sallitut poikkeamat.		
Ominaisuus	Sallittu poikkeama	
Rakenteen yläpinnan tasosijainti		
Poikkeama vaakasuunnassa	- 0/+ 150 mm	
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm	
Rakenteen yläpinnan korkeustaso		
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan ¹⁾	± 20 mm	
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	20 mm	
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 10 mm	
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 0,5 %-yksikköä	
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	12 mm	
¹⁾ Tähtäysmerkkien ja mittakepin avulla mitataan poikkeama kohtisuoraan pintaa vasten, mutta takymetrimittauksessa poikkeama pystysuuntaan.		
« takaisin		

Kuva 5 Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat. /9/

Näiden vaatimusten toteutumista tulee seurata ja dokumentoida ne rakennustyön aikana. Väylän valmistuttua lopputuotteesta kootaan laadunvarmistusdokumentit, jotka pitävät sisällään väylästä tehdyt laadunvarmistusmittaukset. Kuten edellä kuvatuista mittauksista voidaan todeta, on InfraRYLin mukaisesti tehtyjen laadunvarmistusmittausten tuloksena saatu dokumenttien määrä valtava. Useiden kilometrien tai kymmenien kilometrien matkalta saatujen mittaustulosten määrä on lukematon. Usein onkin käynyt niin, että tehtyjen mittausten hyödyntäminen on jäänyt heikolle tasolle koska dokumentoitua materiaalia on ollut niin paljon, ettei sen käsittely perinteisin menetelmin ole tuntunut järkevältä eikä hyödylliseltä tehtävältä. Dokumentteja on kerätty työn aikana kansioihin tai tiedostoihin ja ne on liitetty luovutusaineistoon hankkeen valmistuttua. Tämän tyyppisten dokumenttien

hyödynnettävyys käyttö- ja ylläpitovaiheessa on ollut erittäin työlästä, jonka takia dokumentit ovatkin jääneet helposti arkistoihin odottamaan hetkeä, jolloin jokin erityinen syy vaatii tietojen etsimistä ja tarkastamista.

4 Väylärakentaminen ja koneautomaatio

4.1 Yleistä

Vaikka koneautomaatiojärjestelmien käyttö ei vielä tällä hetkellä ole laajalle levinnyt Suomessa voidaan jo tänä päivänä lähes kaiken tyyppiset maarakentamisen työkonet varustaa koneautomaatiojärjestelmillä. Suomessa ollaan tällä hetkellä koneohjauksen laajemman käyttöönoton kynnyksellä ja käynnissä olevilla tutkimushankkeita ja piloteilla selvitetään koneautomaatiojärjestelmien, suunnittelumallien tuottamisen sekä niiden väliseen tiedonsiirron toteuttamista. Jo tänä päivänä pitkälle kehittyneimmillä järjestelmissä kone osaa itsenäisesti ohjata työstötä 3D -suunnitelmapallin sekä 3D -paikannuksen avulla. Oleellisimpia hyötyjä, joita koneautomaatiojärjestelmien käytöstä on saatavilla, on laadulliset sekä taloudelliset hyödyt. Laadun tarkastukseen saadaan uutta tehokkuutta kun uusia teknologioita käytetään hyväksi. Kun kone-automaatiojärjestelmiä ja suunnitelmamalleja hyödynnetään rakentamisessa, vastuu työkonen ohjausmallin virheettömyydestä siirtyy aikaisempaa enemmän suunnittelijalle. /10/11/

4.2 Koneohjausjärjestelmät tuotannon ohjauksessa

Koneohjausjärjestelmien käytön perusta työmaalla lähtee mallintavasta suunnittelusta. Koneohjausjärjestelmien onnistunut hyödyntäminen edellyttää suunnitelmapallien lisäksi hankkeesta laadittua maastomallia sekä mah-

dollisesti maaperämallia. Hyödyntämällä tuotettuja malleja ja vertaamalla toteutusta, koneohjausjärjestelmiä hyväksikäyttäen, voidaan työn aikana esiin tulevia muutoksia ennakoida entistä paremmin.

Koneohjausjärjestelmän avulla koneen kuljettaja pystyy toteuttamaan tarkasti suunnittelijan luoman mallin mukaiset rakenteet. Täysin automatisoitujen järjestelmien lisäksi voidaan käyttää työmaalla opastavia koneohjauslaitteistoja. Tavoitteena voidaan pitää, että uusia teknologioita hyödyntämällä työn tehokkuutta saataisiin nostettua sekä työvirheiden määrä saataisiin vähentymään työmaalla.

Koneohjauksessa työkoneet ovat varustettu laitteistoilla, joilla pystytään ohjaamaan työkonetta toteutusmallin mukaisesti. Toteutusmalli siirretään koneohjausjärjestelmään koneohjausmalliksi, joka ohjauksella koneen kuljettaja pystyy työn suorittamaan. Kone opastaa ja ohjaa kuljettajaa. Koneen kuljettaja pystyy seuraamaan koneen näytöltä käsin toteutunutta suhteessa suunnitelmiin sekä maastoon. /10/11/

Koneohjausjärjestelmiä on saatavissa ainakin seuraaviin työkoneisiin:

- kuorma-autot
- pyöräkuormaimet
- puskuotraktorit
- tiehöylät
- murskeenlevittimet
- stabilointijyrsimet
- kaivinkoneasfaltinlevittimet
- tiivistyskoneet
- lyöntipaalutus-koneet
- stabilointikoneet
- kallioporakoneet /10/

Tapauskohtaisesti tulee kuitenkin pohtia millaisia koneohjausjärjestelmän hyödyntämiseen liittyviä tavoitteita hankkeelle on asetettu ja millaisilla laitteistoilla näihin tavoitteisiin mielekkäästi on päästään.

4.3 Koneohjausjärjestelmien hyödyntäminen väylärakentamisessa

Massatalous ja massojen siirrot

Pohdittaessa koneautomaation hyötyjä väylärakentamisessa tulee ensimmäisenä esiin miten järjestelmää pystytään hyödyntämään massatalouden sekä massojen siirtojen ohjaukseen. Massatalouden kustannusoptimointi kaikilta osa-alueilta voidaan katsoa kannattavaksi. Näin rakentamisen aikainen reagointi massojen käytön muutoksiin edellyttää urakoitsijalta seurantaa ja valvontaa toteutuksen aikana, jonka toteuttamisen tehokkaana työkaluna voidaan mallipohjaista rakentamista pitää. Ihanteellisessa tilanteessa suunnittelun ja urakoinnin välinen tietovirta olisi katkeamaton, jolloin ratkaisussa pystyttäisiin ottamaan huomioon tehokkuus näkökulmat entistä paremmin huomioon. /11/12/

Kustannusohjaus ja –tehokkuus

Tarkkailtaessa järjestelmien avustuksella työkohteiden massamääriä pystytään massatalous- ja massansiirtosuunnitelmien avustuksella seuraamaan ja ohjaamaan rakentamisen aikaisia kustannuksia sekä vertaamaan niitä tavoittebudjettiin mukaisiin kustannuksiin. Edellisen lisäksi pystytään tehostamaan työtä vähentyneen paikalleen mittauksen sekä kontrollointi mittauksen muodossa. Koneohjauksen myötä koneen kuljettajan kiinnostus ja vastuu omasta työstään saadaan kasvamaan ja näin tuotettua uutta lisäarvoa hankkeelle. Työn tehostumisesta tehtyjen tutkimusten mukaan työkoneiden kapasiteettien kasvut voivat olla merkittäviä. Esimerkiksi Caterpillarin toimesta tehdyssä tutkimuksessa havaittiin kapasiteetin kasvua tiehöylällä 90 %, kaivinkoneella 30 % ja asfaltinlevittimellä 0-20%. Caterpillarin tutkimuksen havaintoja tukee myös Puolan A1 -tiehankkeella tehdyt havainnot, jotka olivat saman suuruisia kuin Caterpillarin omassa tutkimuksessaan saamat tutkimustulokset. /10/11/

Aikataulujen hallinta

Koneohjauksen tuomia aikataulujen seuraamisen hyötyjä saadaan seuraamalla työn edistymistä osoittavia määriä. Työkoneiden tekemien määrien seuranta antaa toteumatietoa, jota voidaan verrata tehtyihin toteutuksen aikatauluihin. Aikataulujen pitävyyttä pystytään näin tarkastelemaan reaaliaikaisesti, jolloin hankkeen edistymisen ennakoimisen mahdollisuudet paranevat. Näin pystytään paremmin varautumaan työnaikaisten muutosten vaikutuksiin hankkeella ja tekemään tarvittavia optimointeja toteuman perusteella. Hankkeen valmistumisajankohtaan liittyviä epävarmuustekijöitä saadaan näin paremmin hallintaan ja mahdollisiin yllättäviin tilanteisiin pystytään näin mahdollisimman nopeasti ja joustavasti reagoimaan. /10/

Laadunvarmistus

Laadunvarmistusta käsitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Yleisesti voidaan todeta, että mallipohjainen toteutustapa vaatii hankkeen kaikkien osapuolten sitoutumista valittuun toimintatapaan. Mallipohjaisen toteutuksen välineiden yleistymisen kautta sekä suunnittelussa että toteutuksessa ja ylläpidossa voidaan tulevaisuudessa saavuttaa huomattaviakin hyötyjä. Hyötyjä voidaan saavuttaa kaikilla toteutuksen osa-alueilla, aina laadukkaammasta suunnittelusta laadukkaampaan lopputuotteeseen, joka on toteutettu kustannustehokkaalla tavalla. Ja jonka käyttö sekä ylläpito pystytään toteuttamaan väylän elinkaari huomioiden tehokkaasti ja laadukkaasti.

4.4 Koneohjausjärjestelmät laadunvarmistuksessa

Laadunvarmistuksen tavoite on ehkäistä virheiden syntymistä. Yksi koneohjauksen suuria hyötyjä voidaan nähdä työn tarkkuuden parantumisena. Tällä hetkellä koneohjauksen mittausjärjestelmien tarkkuudessa pystytään pääsemään $\pm 1-3$ cm tarkkuuteen /11/. Jotta koneohjausjärjestelmien paikalleen mittaustarkkuuteen voidaan luottaa, tulee niitä seurata ja kontrolloida jatkuvasti. Jos koneissa käytetään automatisoituja työstön ohjausjärjestelmiä, tulee myös niitä seurata ja tehdä kontrollimittauksia laitteiden tarkkuuden varmistamiseksi. /10/

Otettaessa huomiodaan koneohjausjärjestelmien toleranssit ja verrattaessa niitä rakenteille asetettuihin tarkkuusvaatimuksiin voidaan todeta, että käytettävät toleranssit tulisi olla tiukempia kuin lopputuotteelle asetetut sallitut poikkeamat. Lisäksi tulee huomioida lopputuotteen eri rakenneosilla olevat toisistaan poikkeavat laatuvaatimukset. Huomioitaessa edellä mainitut tekijät tulee rakenneosien toteutukseen valittava kone sekä koneen ohjausjärjestelmä olla soveltuva rakenteelta vaadittuun tarkkuustasoon, joka koneella pystytään saavuttamaan. /10/

5 Case Vt8 Kotiranta – Stormossen

5.1 Vt8 Kotiranta – Stormossen –hanke

Vt8 parantaminen välillä Kotiranta – Stormossen sisältää moottoritien rakentamista noin 8 kilometriä. Hanke on alkanut vuonna 2011 ja se valmistuu syksyllä 2013. Moottoritie käsittää 2+2 kaistaista moottoritietä, 4 eritasoliittymä, 10 siltaa ja lisäksi 2 tien yhteyteen rakennettavaa kiertoliittymää. Hanke toteutetaan STKU –urakkana, jossa tilaaja on tarjouspyyntövaiheessa toimittanut rakennussuunnitelman. Urakkamuodossa urakoitsijalla on velvollisuus tarkastaa tilaajan rakennussuunnitelma sekä oikeus halutessaan muuttaa tilaajan suunnitelmaan ST –urakoiden toteutusmallilla. Hankkeella pääurakoitsijana toimii Skanska Infra Oy ja suunnittelusta vastaa Ramboll Finland Oy:n Oulun toimisto.

Hankkeella on käynnistetty pilotointi tietomallintamisen hyväksikäytön kehittämisestä väylärakentamisessa. Pilotointi kuuluu RYM PRE – tutkimusohjelman Infra FIMBIM –työpakettiin, jonka tavoitteena on tuottaa infra-alalle muutos, jossa siirrytään perinteisestä vaiheajattelusta älykkääseen koko elinkaaren kattavaan tietomalleja hyödyntävään palvelutuotantoon. ”Pilotin tavoitteena on luoda järjestelmällinen tapa siirtää mallitietoa kahteen suuntaan suunnittelun ja tuotannon välillä reaaliaikaisesti” /13. s. 2/.

Lisäksi tavoitteena on tutkia rakennus-suunnittelun ja toteutusmallin sekä toteumien mittaamisen ja tarkastamisen kehittämistä. /13/

5.2 Tietomallit, niiden hyödyntäminen ja koneohjaus hankeella

Hankeella on alkuperäinen maastomalli luotu ilmakehuvaamalla hankealue. Maastomallia on täydennetty kartoitusmittauksin. Hankkeen kaikista suunnittelun osa-alueista laaditaan geometriamallit, jotka tuotetaan tuotannon tueksi ja lopputuotteen dokumentoimiseksi.

Suunnittelijan hankkeesta luomaa mallia hyödynnetään tuotannossa koneohjausjärjestelmien kautta. Hankkeella työkoneet on tarkoitus määritellyssä laajuudessa varustettu koneohjauslaitteistoilla, joiden avulla tuotantoa ohjataan ja dokumentoidaan rakentamisen aikana. Hankkeen lopussa lopputuotteen geometria dokumentoidaan laserkeilaamalla väylä ja laatimalla aineistosta lopputuotemalli. Tilaajalla on tarkoitus seurata takuuajana sekä mahdollisesti takuuajan jälkeenkin väylän rakenteiden muodonmuutoksia lopputuotemallin avulla.

Maasto- ja maaperämallit

Hankeella on toteutettu edellä kuvatulla tavalla maastomalli koko hankealueesta. Lisäksi suunnittelun ja rakentamisen tueksi on laadittu kallio- sekä savimalli. Kallio- ja savimallit on laadittu pohjatutkimuskairausten pohjalta.

Hankkeen alussa on maastomallista tehty tarkastusmittaukset. Tarkastusmittauksessa kartoitettiin neljässä eri kohteessa maanpinta takymetrimittauksena, jonka lähtöpisteinä käytettiin pääsääntöisesti GPS –mittauksella merkityjä pisteitä sekä mittausalueen läheisyydessä sijainneita kiintopisteitä. Tarkastuskohteet olivat 100-500 metriä pitkiä osuuksia tielinjalta. Tarkastusmittauksista tehtyä mallia verrattiin alkuperäiseen maastomalliin. Tarkastusmittausten perusteella lähtöaineistona ja –tietona olevassa maastomallissa havaittiin poikkeamia. Poikkeamat vaihtelivat eri osuuksilla. Poikkeamat olivat tarkastusalueella olevia pisteittäisiä heittoja tai koko aluetta yleisesti kattavia, jolloin koko tarkastettava alue oli keskimäärin tietyn verran ylhäällä tai alhaalla lähtötietona olleeseen maastomalliin verrattuna. Tarkastuksessa tehtyjen havaintojen pääkohdat on koottu taulukkoon 1. /14/

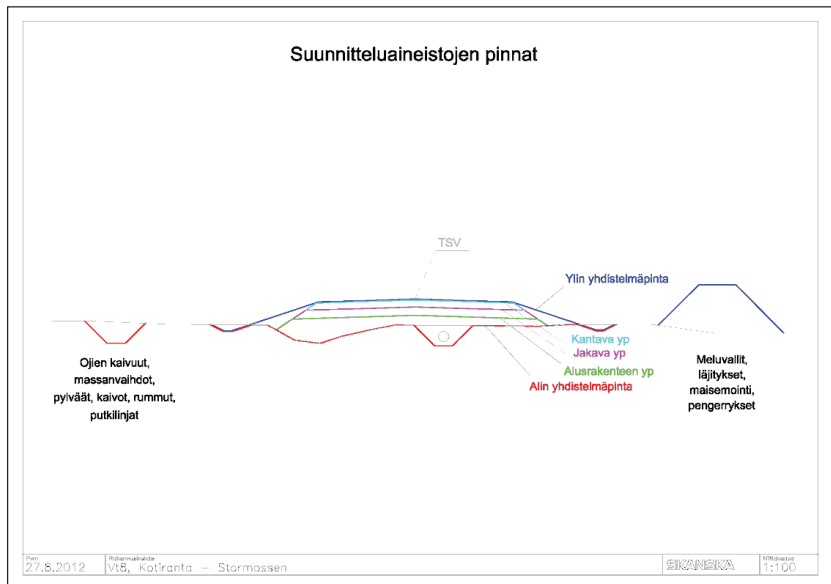
Taulukko 1 Maastomallin tarkastusmittausten tuloksien yhteenveto. /14/

Plv	poikkeama, mm	vaihteluväli, mm	huom.
1900-2000	ka. alle 10	± 300	
2700-3000	ka. 120 mm	-280 - +80	alhaalla
4800-5300	ka. 20 mm	-200 - +130	alhaalla
7000-7300	ka. 50 mm	± 300	ylhällä

Hankkeesta laadittuja kallio- ja savimallia ei ennakoon pystytä tarkastamaan mutta työaikana paljastunut kalliopinta tarkemmitataan ja mittaustulosten perusteella laaditaan toteumamalli. Savimallista laaditaan myös toteumamalli työn aikana mitattujen saven pintatietojen perusteella.

Toteutusmalli ja koneohjausmalli

Hankkeella suunnittelijat tuottavat rakentamista varten geometriamallit tien rakenteista. Työmaalla suunnittelijalta tulevat toteutusmallit muokataan koneohjausjärjestelmille. Kuvassa 6 on esitetty malliaineistojen pinnat, jotka suunnittelijat tuottavat työmaalle ja työmaan mallikoordinaattori tarkastaa ja tuottaa koneohjausmalliksi rakentamista varten.



Kuva 6 Koneohjausjärjestelmään vietävät tietomallipinnat VT8 hankkeella.

Alin yhdistelmäpinta toimii hankkeella maaleikkauksia ja täyttötöitä ohjaavana pintamallina. Väylän rakennekerroksista on laadittu omat pintamallit, jotka ohjaavat rakentamista. Ylin yhdistelmäpinta on väylän lopullisen geometrian tuottava pintamalli. /15/

Koneohjausjärjestelmät hankkeella

Hankkeella on koneohjausjärjestelmät olleet tuotannollisessa käytössä pohjanvahvistuskoneissa sekä yhdessä kaivinkoneessa tämän tutkielmatyön aikana. Lisäksi hankkeella on tavoitteena varustaa useampi maanrakennuskone koneohjausjärjestelmällä, jotta pilotilla tavoiteltavia kokemuksia saataisiin hankkeelta riittävästi.

Koneohjausjärjestelmän avulla tehtävässä tuotannossa voidaan ohjaustavat jakaa opastaviin, koordinoiviin tai automaattisiin järjestelmiin, joilla tuotantoa suoritetaan ja dokumentoidaan. Hankkeella käytettävät ohjausjärjestelmät ovat opastavia, joissa koneet opastavat kuljettajiaan toteuttamaan rakenteet oikeaan paikkaan ja oikeaan tasoon. Lisäksi järjestelmän avulla toteutetaan laadunvarmistusmittaukset työn toteutuksen yhteydessä. /15/

5.3 Koneohjausjärjestelmän kautta tehtävä laadunvarmistus hankkeella

Laadunvarmistuksen periaatteet

Laadunvarmistuksen perimmäinen tavoite on varmistaa lopputuotteen toimivuus. Lopputuotteen laatuun vaikuttavia tekijöitä on useita. Käytettävien mallien oikeellisuus tulee tarkastaa sekä käytettävien koneiden tarkkuus tulee varmistaa, jonka jälkeen koneiden tuottamaan dokumentaatioon tulee tukeutua. Lisäksi toteumaa tulee arvioida silmämääräisesti jatkuvasti. Koneiden tarkkuutta tullaan kontrolloimaan pistokoneilla. Hankkeella tehdään dokumentointimittauksia koneohjaus-järjestelmiä hyväksi käyttäen. Lisäksi dokumentteja täydennetään tarvittaessa tekstein ja kuvin. Tarkemittauksia tehdään valituista kohteista ja paikoista. Väylän lopullinen pinta laserkeilaan tai ilmakuvataan mutta erillistä toteumamallia ei hankkeelta tehdä vaan muutokset ja toleranssit ylittävät poikkeamat viedään toteutusmalliin, joka tulee jäämään hankkeen lopulliseksi laadunvarmistusmittausaineistoksi. /15/

Mallin tarkastaminen

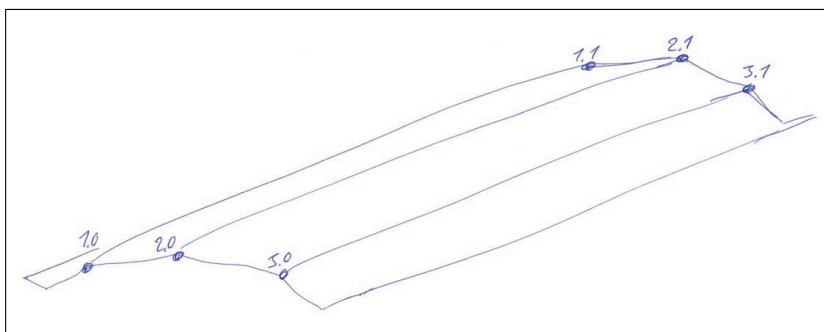
Suunnittelijoiden toteuttamat mallit tarkastetaan työmaalla mallikoordinaattorin toimesta samassa yhteydessä kun toteutusmallit muunnetaan koneohjausjärjestelmillä hyödynnettäviksi koneohjaus-malleiksi. Tarkastuksessa mallia verrataan mittalinjaan, pituusleikkaukseen ja päällysrakennetaulukoihin. Mallikoordinaattorin tekemän tarkastuksen lisäksi myös jokainen työntekijä omalta osaltaan arvioi mallia ja omaa työtään työn edetessä. /15/

Konekohtainen laadunhallinta

Konekohtainen laadunhallinta pyritään varmistamaan konekohtaisilla kalibroinneilla sekä tarkastuksilla. Kun koneeseen asennetaan koneohjausjärjestelmä se kalibroidaan asennuksen yhteydessä. Lisäksi kalibrointi tehdään huoltojen tai yli 4 viikon tauon jälkeen. Työkoneiden tarkkuuden seuranta suoritetaan päivittäin käyttämällä koneen työstöväline kerran päivässä kontrollipisteellä. Koneen kontrollimittauksen tulos dokumentoidaan järjestelmään. Lisäksi esimerkiksi kaivinkoneelle on kaikille käytettäville kauhoille ja purkulevyille tehty oma kalibrointi. /15/

Toteuman laadunvarmistus

Hankkeella toteutetaan pääosa laadunvarmistuksen toteumamittauksista koneohjausjärjestelmien kautta. Työkone suorittaa päivittäin työkohteesta yhden kohde- ja rakennekohtaisen mittauksen. Lisäksi mitataan määritellyn työkohteen, esimerkiksi ajorata paaluvälillä 2000-2500, osalta kuvassa 7 esitetysti rakenteen taitepisteiden linjojen päät. Kun työkoneella on käyttöönottovaihe meneillään tehdään koneen työalueella ensimmäisen viikon aikana tarkemmittauksia noin 2-3 kpl/20 m ajorata-metri koneen kalibroinnin onnistumisen varmistamiseksi.



Kuva 7 Havainnekuva rakenteen taiteinjojen päiden toteumamittauspisteistä.

Tarkemmittauksia suoritetaan työkoneilla tehtyjen laadunvarmistusmittausten lisäksi kohde- ja rakennekohtaisesti 1 mittausta / 500 m ajorataa. Lisäksi tarkemmittaukset suoritetaan liittymistä, jotta liittymien oikea geometria sekä sijainti voidaan varmistaa.

Edellä kuvattujen väylän geometrian todentamiseksi tehtävien mittausten lisäksi hankkeella toteutetaan putkilinjakohtaiset sekä massanvaihtojen laajuuden määrittämiseksi tehtävät mittaukset koneohjausjärjestelmiä hyväksikäyttäen.

5.4 Kokemuksia hankkeelta

Kun hanke on edennyt puoleen väliin, on työmaalla saatu kokemuksia tiedonsiirrosta eri järjestelmien välillä, maasto- sekä kallio- ja savimallien tarkkuuksista, koneohjausjärjestelmien toiminnasta pohjanvahvistuskoneissa ja kaivinkoneessa.

Suurimmat haasteet koneohjausjärjestelmien käytössä ovat aiheuttaneet tiedonsiirrot eri järjestelmien välillä. Suunnittelusta tulevien mallien siirtäminen koneohjausjärjestelmiin on aiheuttanut tietomallikoordinaattorille ennakoitua enemmän työtä, jotta on voitu varmistua, ettei tuotantoon menevisä malleissa ole virheitä. Koneohjaukseen tehdyissä yhdistelmämallissa on havaittu virheitä, joita ei välttämättä tuotannossa ole edes mahdollista huomata niiden koosta johtuen. Osa tällaisista virheistä on pieniä, joilla ei ole merkitystä lopputuotteen laatuun mutta osa taas on jo selkeästi toleranssit ylittäviä virheitä.

Pohjanvahvistuskoneissa käytetyistä järjestelmistä on jo aiempia hyviä kokemuksia ja ne ovatkin yleistyneet miltei koneiden perusvarusteiksi. Työmaalla on toistaiseksi saatu vasta yksi kaivinkone varustettua ohjausjärjestelmällä. Mutta koneelle ei ole saatu vielä tuotettua ja siirrettyä tuotannon vaatimustason tarkkuuden täyttävää mallia. Jatkossa hankkeella on vielä tavoitteena varustaa kuusi lisäkaivinkonetta, yksi purkukone, yksi tiehöylä sekä yksi asfaltinlevitin koneohjausjärjestelmillä, jotta saataisiin riittävän kattavaa tietoa lopullisten arviointien pohjaksi.

6 Johtopäätökset

Case hankkeella saatujen ensimmäisten kokemusten perusteella tiedonsiirtoon liittyvät asiat ovat nousseet suurimmaksi kompastuskiveksi toistaiseksi. Järjestelmien välistä tiedonsiirtoa ei sinällään käsitelty tässä tutkielmassa

mutta tiedonsiirrossa mahdollisesti syntyvien virheiden vaikutusta laadunvarmistusmittauksiin ei tule unohtaa. Tällaiset tiedonsiirrossa syntyvät virheet ovat luonteeltaan systemaattisia ja ne tulevat esiintymään koko hankkeen aikana vaikuttaen tuotannon laatuun mikäli niitä ei huomata.

Case hankkeella on pohdittu hyvin kattavasti toimintatapoja, joilla laadunvarmistusta tullaan toteuttamaan hankkeella. Sinänsä työkoneille saatavat ohjausjärjestelmät sekä suunnittelun järjestelmät ovat varmasti jo hyvin toimivia teknisesti omissa ympäristöissään mutta niiden yhteistoiminta aiheuttaa vielä varmasti jonkin aikaa omat harminsa tuotannon sujuvalle käynnistämiseksi tietomallipohjaisena tuotantona.

Jotta tuotannon laatuun voidaan luottaa tulee koneiden tarkkuus olla hyvin tiedossa. Virheitä tuotannossa voivat aiheuttaa mallivirheet, laitteistoissa olevat systemaattiset virheet sekä yksittäiset toimintahäiriöt. Systemaattisen virheen suuruus tulee olla tiedossa määriteltäessä tietomallipohjaiselle toteutuksen toleransseja. Yksittäiset toimintahäiriöt ja niiden aiheuttamat virheet voidaan todeta helpommin tuotantotarkkuuden seurantamittauksin. Lisäksi tulee pohtia millaisia dokumentteja vaaditaan koneiden kalibroinneilta ja tarkkuuden seurantatoimenpiteistä.

Kun tiedonsiirron sekä mallien luotettavuus on varmistettu ja koneiden työ-tarkkuus on tiedossa, voidaan arvioida millaisia laatuvaatimuksia tietomallipohjaiselle väylärakentamiselle tulisi asettaa. InfraRYLissä on selkeästi määritelty eri rakennekerroksille sallitut toleranssit, joilla pyritään varmistamaan lopputuotteen toimivuus. Perinteisellä tavalla varmistetaan toimivuus teknisten toleranssien kautta mutta perinteinen tapa on todettu raskaaksi ja työllistäväksi tavaksi hoitaa laadunvarmistus. Kun malleja käytetään tuotannon ohjauksessa voi erilaisia poikkeamia tuotannossa tulla väyläsuunnittelun absoluuttiseen sijaintiin nähden eri lähteistä. Todennäköistä kuitenkin on, että malliohjatussa toteutuksessa väylän geometria tulee tavoitelluksi vaikka rakenteiden absoluuttinen sijainti ei toleranssien sisällä vastaisikaan suunnitelmaa.

Lähteet

/1/ Penttilä H., Nissinen S., Niemioja S. 2006. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa, yleiset periaatteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. ISBN-13: 978-951-682-796-7

/2/ Mäkelä H. Infra TM –hanke: Infratietomalli vaikuttaa myös urakoitsijoiden toimintaan. Internet. <http://www.infrary.fi/files/3539_HarriMkel_InfraTMhanke_urakpivt_030211korj.pdf> (luettu 10.7.2012).

/3/ Varjus J., Varis M., Penttilä H., Nissinen S. 2007. Tuotemallintaminen rakennesuunnittelussa. Helsinki: Rakennustieto Oy. ISBN 978-951-682-799-8.

/4/ Hyvärinen J. et. al. 2006. Infra-alan tuotetietomalliselvitys. Internet. <<http://www.infra2010.fi/Aineisto/tuotemalliselvitys.pdf>> (luettu 11.7.2012).

/5/ Valtonen P. 2011. Tietomallipohjainen projektisuunnitelma. Espoo: Aalto-yliopinto.

/6/ Manninen A-P. 2009. Väylähankkeen esisuunnitteluvaiheen kustannushallinta. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. ISBN 978-951-22-9970-6 (PDF).

/7/ Yli-Villamo H. Infra-alan on tehostettava liiketoimintaprosessiaan, esitys. Internet. <http://www.ril.fi/media/files/yli_villamo.pdf> (luettu 10.7.2012).

/8/ Mäkelä H. Miten tietomalli tulee muuttamaan urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden tapaa toimia. Internet. <http://www.infrabim.fi/Tietomalli_muuttaa_toimintatavat.pdf> (luettu 10.7.2012)

/9/ Rakennustieto. InfraRYL Net. <www.rakennustieto.fi/kortistot/> (luettu 24.9.2012)

/10/ Heikkilä R., Jaakkola M. 2005. Johdatus tierakentamisen automaatioon. Helsinki: Tiehallinto.

/11/ Eklöf O. 2011. Tietomalleista koneohjaukseen. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

/12/ Mäkinen J. 2007. Pääurakoitsijan massatalouden hallinta suunnittelua sisältävissä urakoissa. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.

/13/ Ratia K., Mäkelä A. 2011. Pilotointi Vt8 parantaminen välillä Kotiranta – Stormossen hankkeelle, projektisuunnitelma. Julkaisematon.

/14/ Pura H. 2012. VT8 Kotiranta – Stormossen, Maastomallin tarkastusraportti. Julkaisematon.

/15/ Ratia K. 2012. Mallia hyödyntävän tuotannon laadunvarmistus, Vt8 parantaminen välillä Kotiranta – Stormossen InfraFINBIM-pilotti. Monistesarja. Julkaisematon.

Turvallisuuskoordinaattorin työturvallisuustehtävät ja -vastuut

Petri Pirttilahti

Tiivistelmä

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tahon eli rakennuttajan on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Lisäksi rakennuttaja on velvollinen varmistamaan, että rakennushanke suunnitellaan sekä toteutetaan turvallisesti ja terveellisesti.

Em. asioiden toteutumiseksi Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) edellytetään, että rakennuttaja nimeää rakennushankkeille työturvallisuusvastaavan eli turvallisuuskoordinaattorin.

Tässä tutkielmassa on tarkoitus selvittää sekä rakennuttajalle että työturvallisuuskoordinaattorille kuuluvat tehtävät lyhyesti ja selkeästi sekä suunnitella että rakentamisen aikana ja lisäksi liittää tutkielmaan ns. ”tsekkauslista”, jonka avulla on helpompi todeta, että kaikki työturvallisuutta koskevat asiat tulevat hoidetuiksi rakennuttajan puolelta.

1 Johdanto

Kesäkuussa 2009 astui voimaan uudistettu asetus VNa 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta, joka yhdisti aikaisemman päätöksen nro 629/1994 rakennustyön turvallisuudesta sekä asetuksen nro 578/2003 elementtirakentamisen työturvallisuudesta. Asetus VNa 205/2009 esitteli uutena käsitteenä *turvallisuuskoordinaattorin*, jonka asetus velvoittaa rakennuttajia nimeämään jokaiseen rakennushankkeeseen huolehtimaan rakennuttajalle säädettyistä turvallisuusvelvoitteista.

Rakennuttamis- ja projektipalvelut Pirttilahti Oy toimii rakennuttajakonsulttina ja näin ollen yrityksen projektipäälliköt ovat nimettyinä usein myös työturvallisuuskoordinaattoreiksi tilaajan kanssa laaditun sopimuksen mukaisesti. Rakennuttamis- ja projektipalvelut Pirttilahti Oy:n kokemuksen mukaan asetettu velvoite turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä on tulkittavissa, mutta selkeää yksinkertaista ohjeistusta turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä ei ole riittävästi saatavilla tai sitä on saatavilla liian monesta eri paikasta. Lisäksi työturvallisuuskoordinaattorin vastuu on henkilökohtainen, joten selkeitä ohjeita työturvallisuuskoordinaattorille tarvitaan. Tästä on syntynyt tarve laatia selkeä ohjeistus turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä rakennushankkeissa.

Tässä tutkielmassa luotiin ohjeistus, jonka tarkoitus on selkeyttää asetuksen VNa 205/2009 määrittelemän turvallisuuskoordinaattorin tehtäviä rakennushankkeiden eri vaiheissa.

1.1 Työn lähtökohta ja aiheen rajaus

Työturvallisuus on laaja käsite. Työturvallisuus perustuu työturvallisuuslakiin, joka on perusasioita työpaikoilla. Työturvallisuuslaki sisältää runsaasti määräyksiä siitä, miten työnantajan on järjestettävä työpaikan olosuhteet työturvallisuuden takaamiseksi. Lailla pyritään ennalta ehkäisemään ja torjumaan työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä tai työympäristöstä johtuvia työntekijöiden henkisen ja fyysisen terveyden haittoja ja vaaroja. Työnantaja on velvollinen huolehtimaan siitä, että työtä voidaan tehdä työpaikalla turvallisesti. Työturvallisuudesta vastuussa ovat asemansa ja toimivaltansa rajoissa myös esimiesasemassa olevat toimihenkilöt.

Sopimus tehdään aina tilaajan ja toteuttajan välillä. On tärkeää huomioida, että vastaava työnjohtaja vastaa vain rakennuslainsäädännössä määrättyjen velvoitteiden osalta. Työturvallisuuden toteutuksesta ja koordinoinnista huolehtii erikseen nimetty tai nimettävä vastuullinen henkilö; *turvallisuuskoordinaattori* ja johon tämän tutkielma on rajattu.

Turvallisuuskoordinaattorin suunnittelun- ja rakentamisen ohjaus on myös olennainen osa työturvallisuutta, joten myös suunnittelijoiden sekä päätoimittajan työturvallisuusvelvoitteita käsitellään lyhyesti tässä tutkielmassa.

1.2 Keskeiset käsitteet

Tutkielmassa eniten esiintyvät käsitteet *turvallisuuskoordinaattori*, *rakennuttaja*, *päätoteuttaja* ja *VNa 205/2009* ovat tämän työn kannalta keskeisiä käsitteitä. Siten on asianmukaista selventää, mitä nämä käsitteet tarkoittavat kirjaimellisesti.

Turvallisuuskoordinaattorilla tarkoitetaan henkilöä tai edustajaa, joka on lakisääteisesti nimettävä rakennuttajan puolesta jokaiseen rakennushankkeeseen, ja joka on rikosoikeudellisessa vastuussa hänelle annetuista tehtävistä. Hänen ensisijainen tehtävänsä on huolehtia siitä, että rakennuttajalle säädetty turvallisuusvelvoitteet täyttyvät. Turvallisuuskoordinaattori voi olla niin rakennuttajan oma työntekijä kuin ulkopuolinen asiantuntija, kunhan hänellä on riittävä pätevyys toimia tehtävissään ottaen huomioon rakennushankkeen vaativuuden. (VNa 205/2009 2 & 5 §.)

Rakennuttaja on rakennushankkeen toteuttamiseen ensisijaisesti ryhtyvä henkilö tai organisaatio, joka voi myös ainoastaan osallistua rakennushankkeen ohjaamiseen ja valvomiseen, tai olla pelkkä rakennushankkeen tilaaja. Rakennuttaja nimeää rakennushankekohtaisesti turvallisuuskoordinaattorin sekä päätoteuttajan, ellei rakennuttaja itse toimi myös päätoteuttajana. (VNa 205/2009 2 §.)

Päätoteuttajalla tarkoitetaan asetuksen (VNa 205/2009) rakennustyön turvallisuudesta 2 § mukaisesti rakennushankkeen pääurakoitsijaa, joka organisoii ja toteuttaa itse rakentamisen, tai työnantajaa, joka käyttää pääasiallista määräysvaltaa työmaalla. Päätoteuttajana voi toimia myös siten itse rakennuttaja, jos hän ei käytä ulkopuolista tahoa.

VNa 205/2009 on Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, joka astui voimaan 1.6.2009. Asetus on suomalaisessa oikeudessa lakia alempiasteinen säädös, joka yleensä tukee jonkun lain käytännön soveltamista. Asetuksella voidaan antaa tarkempia ohjeita esimerkiksi tietyssä laisassa käsiteltävistä asioista.

2 Rakennuttajan työturvallisuustehtävät yleisesti

Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet on kuvattu RT 10-10898 ohjekortissa, mutta tämän lisäksi on kiinnitettävä huomiota myös seuraaviin tehtäviin:

- Rakennuttaja laatii ja ylläpitää rakennushankkeen vaativuus huomiioon ottaen rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirjan, turvallisuussäännöt ja kirjalliset töiden järjestämisen menettelyohjeet VNa 205/2009 kohdan 8§ mukaisesti

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- Nimittää hankkeeseen pätevän työturvallisuuskoordinaattorin VNa 205/2009 5§ mukaisesti ja valvoo, että turvallisuuskoordinaattori huolehtii hänelle kuuluvista tehtävistä.
- Huolehtii siitä, että päätoteuttajalla on asiantuntemus ja tosiasialliset toimivaltuudet huolehtia Työturvallisuuslain 738/2002 51§ velvollisuuksista
- Annettava jokaiselle osapuolelle suunnittelutoimeksianto, jossa on vaatimus työturvallisuuden huomioonottamisesta Työturvallisuuslain 57§ mukaisesti
- Rakennuttaja huolehtii työturvallisuuden suunnittelusta hankkeen suunnitteluvaiheessa ja yleensä rakennuttaja siirtää sopimusasiakirjoilla pääosan huolehtimisvastuusta työturvallisuuden suunnittelusta toteutusvaiheessa päätoteuttajalle

2.1 Rakennuttajan ja tilaajan vastuu ja velvoitteet

Työturvallisuuslainsäädäntö merkitsee, että rakennuttaja on vastuussa käynnistämänsä rakennustyön työturvallisuudesta ja rakennuttajan on tehtävä toimenpiteitä työturvallisuuden varmistamiseksi oma-aloitteisesti ja ennakkoiden.

Tehtäviä voi delegoida, vastuuta ei!

Rakennuttajan on selvitettävä suunnitelmaansa sisältyvät riskit. Kaikki kohtuullisesti tutkittavat asiat on selvitettävä eikä tutkimusvelvoitetta saa laiminlyödä kustannussäästöjä tavoiteltaessa.

Turvallisuuden kustannuksella ja riskeillä kukaan ei saa ansaita!

Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaava pätevä *turvallisuuskoordinaattori*.

Säädös antaa mahdollisuuden nimetä turvallisuuskoordinaattoriksi esimerkiksi rakennuttajakonsultin, mutta tällä on oltava riittävä pätevyys, toimivaltuudet ja muut edellytykset huolehtia koordinaattorin tehtävistä. Työmaalle valitut valvojat eivät yleensä ryhdy hoitamaan turvallisuuskoordinaattorin tehtäviä.

Rakennuttajan valvoja tulee mukaan kuvioihin vasta kun mennään toteutusvaiheeseen, mutta koordinaattorin tulisi olla mukana jo hankesuunnitteluvaiheessa. Käytännössä rakennuttajan projektipäällikkö vai vastaava henkilö, joka huolehtii projektin koordinoinnista, on oikea henkilö tehtävään.

Valinta riippuu kuitenkin kohteen vaativuudesta ja työn luonteesta. Esimerkiksi julkisivumaalauksessa myös rakennuttajan asettama valvoja voisi koordinaattorina toimia, jos hän on mukana suunnitteluvaiheesta saakka. Asetuksen henki myös on, että koordinaattorina toimiva henkilö ei vaihtuisi kesken projektin. Pääsuunnittelijalla tai rakennesuunnittelijalla on pätevyysvaatimuksia sen mukaan, mitä ja kuinka vaativaa hanketta kulloinkin tehdään, mutta asetuksessa turvallisuuskoordinaattorin pätevyudeksi on määritelty lähinnä vain, että ”henkilön tulee olla hankkeen vaativuuden mukaan tehtävään sopiva”. Työturvallisuustoimenpiteiden hoitamiseen liittyvät määräykset henkilön pitää tietenkin tuntea, mutta urakoitsijalla on varsinaiset toteutukseen liittyvät työturvallisuus-asiiantuntijat.

Rakennuttajan on varmistettava, että turvallisuuskoordinaattori huolehtii tälle kuuluvista tehtävistä.

Rakennuttajan on nimettävä yhteiselle rakennustyömaalle aina päätoteuttaja. Jos rakennustyömaalle ei ole nimetty päätoteuttajaa, vastaa rakennuttaja myös päätoteuttajalle kuuluvista velvollisuuksista.

2.2 Rakennuttajan laatimat asiakirjat ja täytäntöönpanon seuranta, 8§

Rakennuttajan on laadittava rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja yhdessä työturvallisuuskoordinaattorin kanssa, jossa on:

- selvitettävä ja esitettävä toteutettavan rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät.
- selvitettävä ja esitettävä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot.
- otettava huomioon työmaahan liittyvä teollinen tai muu siihen rinnastettava toiminta.

2.3 Työturvallisuusasiat hankkeen valmisteluvaiheessa

Lainsäädännön mukaan rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteiden tärkein vaihe on rakentamisen valmisteluvaihe.

Rakennuttajan tulee huomioida hankkeen valmisteluvaiheessa mm. seuraavat turvallisuusasiat:

- budjettisuunnittelussa; riittävät varaukset tutkimuksiin, selvityksiin, töiden tekemiseen turvallisesti, valvontaan ym.
- aikataulusuunnittelussa; riittävät varaukset tutkimuksiin, selvityksiin, töiden vaiheistukseen ym.
- projektisuunnittelussa; muistettava huomioida esim. korjausrakentamisen erityispiirteet.
- laadittava työturvallisuuden organisointisuunnitelma
- vastuutettava suunnittelijat ja muut osapuolet ottamaan huomioon turvallisuusasiakirjassa mainitut työturvallisuusasiat

(Senaatti-kiinteistöt-luentomateriaali; uusi asetus - mitä rakennuttajan tulee tehdä?)

2.4 Työturvallisuusasiat hankkeen suunnitteluvaiheessa

Rakennuttajan tulee huomioida hankkeen suunnitteluvaiheessa mm. seuraavat turvallisuusasiat:

- nimettävä viimeistään työturvallisuuskoordinaattori (suositeltavaa olisi nimetä jo valmisteluvaiheessa)
- huolehdittava, että työturvallisuuskoordinaattori ja suunnittelijat hoitavat omat velvoitteensa
- osoitettava, että työturvallisuusasiat on organisoitu hankkeessa
- osoitettava, että työturvallisuusasiat on huomioitu suunnittelussa
- osoitettava, että työmaan vaaratekijät on tunnistettu
- osoitettava, että riskien ennaltaehkäisy on huomioitu suunnittelussa
- HUOM! vaativissa hankkeissa on noudatettava erityismenettelyä (RakMK A1), jos hankkeessa tapahtuvasta virheestä voi seurata suuronnettomuuden vaara.

(Senaatti-kiinteistöt-luentomateriaali; uusi asetus - mitä rakennuttajan tulee tehdä?)

2.5 Työturvallisuusasiat hankkeen rakennusvaiheessa

Rakennuttajalla on rakentamisvaiheessa myötävaikutus- ja huolehtimisvelvollisuus ja rakennuttajan tulee huomioida hankkeen rakentamisvaiheessa mm. seuraavat turvallisuusasiat:

- varmistettava, että laaditun turvallisuusasiakirjan tiedot on huomioitu ja välitetty suunnittelijoille ja päätoteuttajalle.
- varmistettava, että päätoteuttaja on laatinut työturvallisuussuunnitelman.
- varmistettava, että päätoteuttaja on hoitanut ennakoilmoitukset ja muut viranomaisasiat (mm. louhintatyöt, kaivutyöt, telinetarkastukset, ilmoitukset museovirastolle ym.).
- varmistettava ja seurattava, että päätoteuttaja hoitaa jatkuvasti työturvallisuusvelvoitteensa (työmaa- ja suunnittelukokoukset).
- varmistettava, että turvallisuusasiakirjan tiedot ja työturvallisuustoimenpiteet käsitellään yhteisesti jo ennen rakennustyön alkua (aloituskokous).
- pidettävä työturvallisuustiedot ajan tasalla.
- huolehtii työturvallisuusasioiden käsittelystä ja huomioonottamisesta työmaakokouksissa, joissa huolehtimisvelvoitteen toteuttaminen näytetään toteen kokouspöytäkirjamerkinnoin.
- työmaakokouksissa päätoteuttaja veloitetaan raportoimaan työsuojeluasioiden hoitamisesta joko erillisellä ilmoituksella tai työmaavaiheilmoituksen osana (mm. TR-mittaustulos, sattuneet tapaturmat, tapaturmattomien päivien lukumäärä, työsuojelukatselmuksien ilmoittaminen, työsuojelukoulutus, henkilökunnan perehdyttäminen jne.)

(Senaatti-kiinteistöt-luentomateriaali; uusi asetus - mitä rakennuttajan tulee tehdä?)

2.6 Työturvallisuusasiat hankkeen vastaanottovaiheessa

Rakennuttajan tulee huomioida hankkeen vastaanottovaiheessa mm. seuraavat turvallisuuden kannalta merkittävimmät asiat:

- Rakennuttaja ottaa vastaan vain ja ainoastaan VALMIIN kohteen!
- Mikäli kohteessa on jälkitöitä, lisätöitä, virheiden ja puutteiden korjausta ym., on yksityiskohtaisesti sovittava kuka vastaa näiden töiden työturvallisuudesta.
- Samalla on sovittava töiden yhteensovittamisesta muuttojen ja käytön aloituksen kanssa.
- Rakennuttaja pyytää urakoitsijalta loppuraportin työturvallisuusasioiden hoidosta työmaalla, josta molemmat osapuolet voivat saada eväitä seuraavaan projektiin.
- Lisäksi vastaanotossa rakennuttajan on varmistuttava, että luovutettava kohde on turvallinen ja että sitä voidaan turvallisesti käyttää, hoitaa ja ylläpitää.

(Senaatti-kiinteistöt-luentomateriaali; uusi asetus - mitä rakennuttajan tulee tehdä?)

2.7 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet tiivistetysti

Edellisiin kohtiin viitaten rakennuttajan työturvallisuutta koskevat velvoitteet voidaan tiivistää seuraaviin tehtäviin:

- Nimeä pätevä työturvallisuuskoordinaattori ja seuraa hänen toimintaansa.
- Nimeä pätevä pääsuunnittelija.
- Toimita riittävät lähtötiedot kaikille osapuolille.
- Laadi kattava työturvallisuusasiakirja yhdessä nimeämäsi työturvallisuuskoordinaattorin kanssa.
- Seuraa ja varmista, että pääsuunnittelija hoitaa velvoitteensa (suunnittelukokouspöytäkirjamerkinnot)
- Nimeä pätevä päätoteuttaja ja valtuuta päätoteuttaja sovittamaan kaikki työt yhteen asiantuntemuksella.

- Pidä aloituskokous, jossa varmistat, että työturvallisuusasiakirja ja turvallisuussäännöt on vastaanotettu ja päätoteuttaja on laatinut työturvallisuussuunnitelman.
- Pidä työturvallisuusasiakirja ja turvallisuussäännöt ajan tasalla (jos tulee muutoksia)
- Seuraa ja varmista, että päätoteuttaja hoitaa velvoitteensa (työmaakokouspöytäkirjamerkinnot)
- Laadituta suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla kattavat huolto- ja käyttöohjeet.

(Senaatti-kiinteistöt-luentomateriaali; uusi asetus - mitä rakennuttajan tulee tehdä?)

3 Turvallisuuskoordinaattori yleisesti

Työturvallisuusasetuksen myötä työmaan turvallisuuskoordinaattorissa on paljon hyvää, mutta keskustelu sen ympärillä on saanut myös huolestuttavia piirteitä. Vaarallisinta on nyt kuvitella, että tässä valitaan yksi henkilö hoitamaan kaikki työturvallisuusasiat, ja muut voivatkin työturvallisuusasiat unohtaa.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä EI ole juosta suunnittelijoiden ja työmiesten perässä työmaalla ja vahtia, että määräyksiä noudatetaan. Kuten nimikin sanoo, on ”työturvallisuuden koordinoinnin hoitaminen” uuden tehtävän ydin. Koordinaattori vastaa siitä, että työturvallisuus otetaan suunnittelusta alkaen huomioon kaikissa työturvallisuuteen liittyvissä toimissa ja turvallisuusasiat siirtyvät tilaajalta suunnittelijoille ja edelleen suunnittelijoilta päätoteuttajan työturvallisuudesta vastaavalle henkilölle (vastaavalle työnjohtajalle).

Turvallisuuskoordinaattorilta odotetaan projektijohdollista osaamista. Turvallisuuskoordinaattori ei voi olla yksittäisten työsuoritusten työsuojeluasiantuntija missään tapauksessa!

3.1 Turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen

Asetus rakennustyön turvallisuudesta antaa 5 §:ssä turvallisuuskoordinaattorin nimeämisvastuun rakennuttajalle, jonka tulee nimetä koordinaattori jokaiseen rakennushankkeeseen erikseen (VNa 205/2009 5 §). Koordinaattorin pätevyysvaatimuksista asetuksen VNa 205/2009 5 § mainitsee ainoastaan sen, että turvallisuuskoordinaattorilla tulee olla riittävä pätevyys rakennushankkeen vaativuuteen nähden. Rakennuttajan vastuulla on varmistua siitä, että nimetyllä turvallisuuskoordinaattorilla on tarpeelliset toimivaltuudet, edellytykset ja pätevyys hoitaa hänelle annetut tehtävät (VNa 205/2009 5 §).

Turvallisuuskoordinaattoriksi voidaan nimetä oman rakennuttajaorganisaation sisäinen projektipäällikkö tai rakennuttajakonsultti, tai myös henkilö oman organisaation ulkopuolelta. Turvallisuuskoordinaattorina ei voi kuitenkaan toimia rakennushankkeessa toimivan urakoitsijan työntekijä tai edustaja, sillä urakoitsijoille on määrätty omat työturvallisuusvelvoitteet joihin turvallisuuskoordinaattori ei voi olla osallisena.

Sanatarkasti työturvallisuuskoordinaattorista mainitaan: "Rakennuttajan rakennushankkeeseen nimeämä tehtävistään vastuullinen edustaja, joka vastaa rakennuttajalle säädetyistä velvoitteista".

Kun Rakennuttaja on nimennyt työturvallisuuskoordinaattorin, on rakennuttajalla itsellään tehtävään enää huolehtimisvelvollisuus työturvallisuuskoordinaattorin tehtävien valvonnasta. Käytännössä sekä turvallisuuskoordinaattori että rakennuttaja huolehtivat yhteistyössä työturvallisuusasioiden organisoinnista ja huolehtivat, että työturvallisuusasiat tulee hoidettua läpi koko rakennushankkeen.

Tietyt rakennushankkeen ja -kohteen turvallisuutta käsittelevät asiakirjat on lakisääteisesti oltava luotuna, ja niiden ajantasaisuudesta on huolehdittava. Näistä olennaisin on *turvallisuusasiakirja*, jota käytetään rakentamisen

suunnittelun ja valmistelun tukena. Tämä asiakirja tulee sisältää analyysin vaara- ja häirtatekijöistä, sekä työturvallisuutta ja –terveyttä käsittelevät tiedot rakennushankkeen luonteen ja ominaisuudet huomioon ottaen. (VNa 205/2009 8 §.) Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on varmistaa se, että rakennuttaja huolehtii kaikkien näiden 7 ja 8 §:ssä mainittujen turvallisuusasiakirjojen olemassaolosta, ajantasaisuudesta, sekä täytöntöönpanosta. Näiden asiakirjojen tiedot täytyy välittää ajantasaisina myös rakennushankkeen suunnittelijoille sekä päätoteuttajalle. Ennen rakennustyön alkua kaikki turvallisuuteen liittyvät tiedot, suunnitelmat ja toimenpiteet tulee käsitellä yhdessä rakennuttajan, suunnittelijoiden ja päätoteuttajan kesken, sekä aina muutosten yhteydessä (VNa 205/2009 9 §.)

3.2 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävien delegointi

Turvallisuuskoordinaattorin on tehtävä yhteistyötä päätoteuttajan kanssa rakentamisen turvallisuutta koskevassa suunnittelussa ja rakennustyön toteuttamisessa.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät kiteytetään asetuksen (VNa 205/2009) 5 §:ssä siten, että turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on huolehtia 5-9 §:ssä mainituista turvallisuuteen ja terveyteen liittyvistä toimenpiteistä. Asetus tarkentaa vielä, että tämä turvallisuustyö täytyy tehdä yhteistyössä päätoteuttajan ja rakennuttajan kanssa kaikissa rakentamisen vaiheissa.

Asetuksessa 5-9 §:ssä mainitut toimenpiteet ovat ensisijaisesti suunnattu rakennuttajan vastuulle, mutta asetuksella tarkoitetaan sitä, että turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava siitä, että rakennuttaja hoitaa hänelle asetetut tehtävät asetuksen mukaisesti. Vaihtoehtoisesti rakennuttaja voi myös delegoida osan tehtävistä suoraan turvallisuuskoordinaattorin hoidettavaksi. (VNa 205/2009 5 §.)

Käytännössä Työturvallisuuskoordinaattorin tehtävät on määritetty hankevaiheittain rakennuttajalle määrätyissä tehtävissä (kts. kohta 2.)

3.3 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät suunnitteluvaiheessa

Asetuksen (VNa 205/2009) 7 § määrittää turvallisuuskoordinaattorin tehtäväksi huolehtia siitä, että kaikessa rakennushankkeen suunnittelussa huomioidaan itse työn toteuttamisen turvallisuus ja terveydellisyys siten, että vaaraa tai haittaa ei aiheudu työntekijöille tai sivullisille. Jos rakennuttaja ei ole antanut tätä tehtävää turvallisuuskoordinaattorille suoraan, tulee turvallisuuskoordinaattorin silti huolehtia siitä, että rakennuttaja hoitaa tämän tehtävän.

3.4 Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät toteutusvaiheessa

Asetuksen (VNa 205/2009) 7 § mukaan turvallisuuskoordinaattorin tulee huolehtia siitä, että rakennustöiden ja työvaiheiden suunnittelussa otetaan huomioon ennaltaehkäisevät toimenpiteet vaarojen ja haittojen vähentämiseksi ja poistamiseksi.

Rakennustyön toteutusta varten on laadittava kirjalliset *turvallisuussäännöt*, joissa on käytävä ilmi turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet, sekä ohjeet turvallisuuden seurantaan ja tarkastamiseen, sekä työmaalla käytävään yhteistoimintaan ja työmaakokouksiin.

Asetuksen (VNa 205/2009) 9 §:ssä annetaan rakennuttajalle velvollisuus varmistaa, että päätoteuttaja tekee hänelle 10 ja 11 §:ssä velvoitetut suunnitelmat. Näitä ovat 10 §:n rakennustöiden *turvallisuussuunnitelmat*, sekä 11 §:n *rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat*. Asetuksen (VNa 205/2009) 10 ja 11 §:n pohjalta turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on huolehtia siitä, että päätoteuttaja tekee kyseiset suunnitelmat, sekä esittää nämä rakennuttajalle. Asetuksen 10 § tarkoittaa rakennustöiden turvallisuussuunnitelmien vaatimuksia ja velvoittaa, että päätoteuttaja laatii kyseiset suunnitelmat ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista.

Rakennustöiden turvallisuussuunnitelmat tulee asetuksen nojalla sisältää riittävän yksityiskohtaisesti kuvattuna töiden, työvaiheiden, sekä niiden ajoituksen järjestäminen siten, että ne voidaan toteuttaa mahdollisimman turvallisesti. Tästä johtuen päätoteuttajan tulee tehdä järjestelmällinen riskienarviointi rakennustyön vaara- ja haittatekijöiden tunnistamiseksi, sekä poistaa nämä riskit mahdollisuuksien mukaan. Jos riskin poistaminen ei ole

mahdollista, tulee päätoteuttajan arvioida tämän riskin merkitys turvallisuudelle ja terveydelle (VNa 205/2009 10 §.)

Toinen oleellinen asia, jonka päätoteuttaja tulee rakennustöiden turvallisuussuunnittelussa ottaa huomioon, on rakennuttajan laatima turvallisuusasiakirja. Päätoteuttajan tulee ottaa tämän asiakirjan tiedot huomioon kaikessa turvallisuussuunnittelussa, sekä esittää mahdolliset ja tarpeelliset muutokset rakennuttajalle, jos työn tekeminen turvallisesti sitä vaatii.

Asetuksen 10 §:n 2 ja 3 momentissa mainittujen asioiden lisäksi asetuksen mukaan rakennustöiden turvallisuussuunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon räjäytys-, louhinta-, kaivuu- ja purkutyöt, koneet, laitteet, sähköt ja valaistus, putoamissuojaus, työ- ja tukitelineet, putki- ja sähköverkostot, henkilösuojainten käyttö ja ajankohta, sekä tapaturmat ja onnettomuustilanteet. Tämän lisäksi syytä olisi tarkastella työmaan järjestelyjä eri rakennusvaiheissa, työ-menelmiä, nostoja ja siirtoja, elementtejä ja muita suuria rakenteita, työhygieniää ja työ-hygieenisii mittauksia, pölyä ja sen leviämistä, sekä liikennejärjestelyjä. (VNa 205/2009 10 §.)

Oleellinen osa turvallisuussääntöjä ovat myös henkilötunnusteiden käyttö ja kulkuluvat, sekä ohjeistus näiden oikeanlaisesta käytöstä rakennustyömaalla.

Rakennushankkeeseen on laadittava kirjalliset työmaan menettelyohjeet, jotka määrittävät rakennustyön tekemisen ajoitukset, vaatimukset erityisiä työmenelmiä käytettäessä, aliurakoitsijoiden käytön menettelytavat, sekä työhygieenisten mittausten tekemisen menetelmät. (VNa 205/2009 8 §.)

Pääasiassa toteutusvaiheen työturvallisuudesta vastaa nimetty päätoteuttajan vastaavatyönjohtaja, mutta työturvallisuuskordinaattori koordinoi, seuraa ja ohjeistaa työturvallisuuteen liittyvissä asioissa sekä kirjauttaa työturvallisuuteen liittyvät asiat työmaakokouspöytäkirjoihin.

3.5 Turvallisuuskordinaattorin tehtävät vastaanottovaiheessa

Turvallisuuskordinaattorin on asetuksen (VNa 205/2009) 7 §:n mukaan huolehdittava siitä, että rakennuskohteesta laaditaan kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet ennen rakennushankkeen päättymistä. Näissä ohjeissa tulee

olla pykälän mukaan sisällytettynä rakennuskohtaiset työturvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot yleisten ylläpito ja huolto-ohjeiden lisäksi.

3.6 Turvallisuuskoordinaattorin vastuu

Asetus (VNa 205/2009) 5 § määrittelee turvallisuuskoordinaattorin vastuiksi rakennushankkeen turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien lakisääteisten toimenpiteiden toteuttamisen rakennushankkeen kaikissa vaiheissa. Kaikki rakennushankkeen osapuolet, myös turvallisuuskoordinaattori, ovat henkilökohtaisessa rikosoikeudellisessa vastuussa omien työturvallisuusvelvoitteidensa laiminlyönnistä, ja heidät voidaan tahallisesta tai tuottamuksellisesta teosta tuomita työturvallisuusrikoksesta rikoslain 47 luvun 1 §:n mukaisesti sakkoon tai enintään yhdeksi vuodeksi vankeuteen (RL, 39/1889 47:1). Lievemässä tapauksessa tekijä voidaan tuomita työturvallisuuslain 8 luvun 63 §:n mukaisesti työturvallisuusrikkomuksesta sakkoon (TTL, 738/2002 63 §).

3.7 Syyllisyys

Koska työturvallisuudessa on kysymys rikoslaista, jossa vastuun kantaa yksityiset ihmiset yrityksissä, tulee rakennuttajan työturvallisuustoimenpiteet aina dokumentoida kirjallisesti näyttösyistä.

Työturvallisuuden laiminlyöntejä vastaan ei voi ottaa vakuutuksia.

Ainoa tapa välttää syyllisyys on rakennuttaa oikein.

Asiaa ei pidä ylidramatisoida. Samalla tavalla, kuin ainoa tapa välttää syyllistyminen liikenne rikkomukseen on ajaa oikein.

4 Työturvallisuusasiakirja

Tässä kohdassa on tarkoitus käydä läpi työturvallisuusasiakirjaa tarkemmin. Työturvallisuusasiakirja on työturvallisuuskoordinaattorin tärkein apuväline ja asiakirja, joka ohjaa hänen ja koko rakennushankkeen eri osapuolien toimintaa.

Työturvallisuusasiakirja laaditaan yleensä vasta urakoiden tarjouspyyntövaiheessa, joten sen antama hyöty ei ehdi tulla tietoon vielä varsinaisessa suunnitteluvaiheessa ja varsinkaan hankkeen valmistelu-vaiheessa, joten työturvallisuuskoordinaattorin pitää kehittää omat työkalunsa suunnittelu- ja valmisteluvaiheeseen. Tässä asiassa on paljon parannettavaa, koska rakennustyön turvallisuuden pitäisi kuitenkin aina alkaa suunnittelijan työpöydältä. Rakennuttajan, jolla on lakisääteinen vastuu rakennustyön turvallisuudesta, pitäisi pystyä siirtämään turvallisuusasiakirjan tiedot suunnittelijoille luontevana osana muuta ohjeistusta.

Lisäksi monesti tapahtuu niin, että Tilaaaja / Rakennuttaja laatii itse työturvallisuusasiakirjan ilman, että työturvallisuuskoordinaattori on siinä mukana. Näin ei saisi olla, vaan turvallisuuskoordinaattorin pitää olla mukana turvallisuusasiakirjaa laadittaessa jo suunnitteluvaiheessa tai ainakin tarkistaa se ennen kuin se lähtee urakoitsijoiden tarjouspyyntökierrokselle.

4.1 Työturvallisuusasiakirjan tarkoitus

Turvallisuusasiakirja on rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen VNa 205/2009 mukainen rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten laadittava asiakirja. Asiakirja kertoo hankkeen erityisistä työturvallisuusriskeistä ja vaaroista sekä vaaroja aiheuttavista olosuhteista ja työvaiheista niin, että suunnittelijat ja urakoitsijat voivat varautua niihin asianmukaisesti.

Turvallisuusasiakirja täydentää rakennus- ja erikoistyöselityksiä sekä urakaohjelmaa että urakkarajaliitettä. Tarkoituksenmukaista on, että kaikki yleiset työturvallisuuteen liittyvät asiat tulevat mainittua juuri tässä asiakirjassa eikä jokaisessa urakka-asiakirjassa erikseen, jolloin asiakirjojen ristiriitaisuuksia alkaa ilmaantua ja asioiden ymmärtäminen tahtoo mennä hankalaksi.

4.2 Päätoteuttajan vastuu turvallisuusasiakirjassa

Rakennuskohteeseen valitaan pääurakoitsija, joka vastaa VNa 205/2009 mukaisista päätoteuttajan velvollisuuksista. Rakennuttajalle ei siirry turvallisuusasiakirjan tai muiden urakka-asiakirjojen kautta mitään päätoteuttajan työmaata koskevia velvoitteita.

Päätoteuttaja laatii työmaalle yhteiset turvallisuusohjeet turvallisuusasiakirjan pohjalta, ottaa laadinnassa huomioon rakennuttajan laatimassa turvallisuusasiakirjassa olevat turvallisuusasiat ja vastaa siitä, että jokainen omaan tai aliurakoitsijansa sekä sivu-urakoitsijoiden ja rakennuttajan erillisurakoitsijoiden henkilöstöön kuuluvat on perehdytetty työmaan turvallisuusohjeisiin ennen heidän tuloaan työmaalle.

Päätoteuttaja valvoo, että käyttäjä päivittää vaihekohtaiset pelastautumissuunnitelmat rakennusvaiheiden mukaan. Pääurakoitsija vastaa töiden ajallisesta ja paikallisesta yhteensovittamisesta siten, että erityisesti päällekkäiset ja altistavat työvaiheet voidaan turvallisesti toteuttaa aiheuttamatta vaaraa kohteessa työskenteleville sekä naapurirakennuksissa työskenteleville tai asioiville. Töiden yhteensovittamista palvelevat aikataulut tulee esittää sellaisessa muodossa, että niistä voidaan selvästi todeta myös työvaiheen kuloinenkin sijainti (paikka-aika-kaavio / vinoviiva-aikataulu).

4.3 Turvallisuusasiakirja sopimusasiakirjoissa

Käytännössä monesti näkee, että turvallisuusasiakirja jää sekä rakennuttajalla, suunnittelijoilla että urakoitsijoilla huomioimatta vaikka asiakirja ohjaa kaikkien toimintaa työtapaturmattomaan toimintaan. Turvallisuusasiakirja on aina muistettava nostaa sopimusasiakirjoissa heti urakkaohjelman alapuolelle tai laittaa urakkaohjelman liitteeksi, jolloin työturvallisuusasiat tulee noteerattua tarpeeksi vakavasti jokaisella rakennushankkeen osapuolella.

4.4 Turvallisuusasiakirjan tärkeimmät kohdat

Turvallisuusasiakirjan tärkeimpiä kohtia ovat mm.:

- Työturvallisuusriskien kartoittaminen ja kirjaaminen
- Vaaralliset työvaiheet
- Töiden ajoitus
- Eri työvaiheiden ohjeet (melu, pöly, purku ym.)

5 Suunnitteluvaihe

Tässä kohdassa on tarkoitus käydä läpi tarkemmin suunnitteluvaiheen haasteita, suunnittelukokouskäytäntöä ja muita suunnitteluvaiheeseen liittyviä haasteita työturvallisuuskoordinaattorin näkökulmasta ja selkeyttää niitä.

5.1 Työturvallisuus alkaa suunnittelupöydältä?

Rakennustyön turvallisuuden pitäisi aina alkaa suunnittelijan työpöydältä.

Rakennuttajan, jolla on lakisääteinen vastuu rakennustyön turvallisuudesta, pitäisi pystyä siirtämään turvallisuusasiakirjan tiedot suunnittelijoille luontevana osana muuta ohjeistusta.

Kuulostaa yksinkertaiselta, mutta käytännössä on hämärää jo se, ketä suunnittelijalla milloinkin tarkoitetaan. Lisäksi monesti turvallisuusasiakirja laaditaan vasta suunnitteluvaiheen aikana ja se saadaan valmiiksi vasta ennen varsinaista urakkalaskentaa.

5.2 Rakennushankkeen suunnittelu ja valmistelu

Rakennuttajan on edellytettävä suunnittelutoimeksiannossaan suunnittelijoilta työturvallisuuden huomioonottamista rakentamisessa ja siinä on annettava sellaiset tiedot, joita suunnittelija tarvitsee työturvallisuuslain 57§:n mukaisen vastuunsa toteuttamisessa.

5.3 Suunnitteluvaiheen haasteet työturvallisuuskoordinaattorille

Suunnitteluvaihe on rakennushankkeessa hyvin monivaiheinen prosessi ja työturvallisuuskoordinaattorin tulisi käytännössä olla koko ajan läsnä suunnittelukokouksissa ja –palaverissa mikäli haluttaisiin, että suunnittelijoilla olisi selän takana ns. ”turvallisuuspoliisi”. Se tarkoittaisi, että turvallisuuskoordinaattori olisi vastuussa myös kaikista suunnitelmista, eikä suunnittelijoilla olisi minkäänlaista vastuuta omista suunnitelmistaan.

Tämä ei kuitenkaan ole turvallisuuskoordinaattorin tehtävä, vaan tehtävänä on varmistaa, että työturvallisuusasiat ovat tiedossa suunnittelijaorganisaatiolla ja kaikki suunnitteluun liittyvät työturvallisuusnäkökohdat tulee huomioida suunnitteluvaiheiden edetessä.

Työturvallisuusasetuksessa rakennustyön turvallisuudesta pääsuunnittelijan valvontavastuuta on siirretty työturvallisuuskoordinaattorille, joka ei välttämättä ole hyvä ratkaisu.

Kun rakennuttaja ja turvallisuuskoordinaattori yhteistyössä laativat tarpeeksi ajoissa, jo ennen suunnitteluvaihetta, turvallisuusasiakirjan ns. ”*ensimmäisen version*”, jossa pystytään kertomaan kaikki ennen suunnitteluvaihetta tiedossa olevat työturvallisuuteen vaikuttavat riskit, joita suunnittelussa tarvitaan, on rakennuttaja ja turvallisuuskoordinaattori jo hyvin tietoisia ja valvutuneita hankkeen turvallisuusriskeistä. Lisäksi ne on kirjattu kaikkien tietoon. Näin myös turvallisuuskoordinaattorilla on helpompi työ ohjata ja koordinoita suunnitteluvaihetta. Turvallisuusasiakirjaa tulee päivittää sitä mukaa, kun uusia työturvallisuuteen liittyviä asioita tulee ilmi. Turvallisuusasiakirja elää hankkeen mukana, mutta yleensä se valmistuu suunnitteluvaiheessa lopulliseen muotoonsa.

5.4 Suunnittelukokouskäytäntö

Suunnittelukokouksia pidetään yleensä noin kerran kuukaudessa, kuten työmaakokouksiakin.

Suunnittelukokouksissa on esityslistan yhtenä kohtana ”*työturvallisuus*”, joka on turvallisuuskoordinaattorin tärkein kohta ja johon on etukäteen hyvin valmistauduttava ja käytävä läpi sen hetkiset suunnitelmat.

Suunnitteluvaiheen tärkeimpiä asioita, joihin turvallisuuden kannalta on kiinnitettävä erityistä, ovat mm.:

- Poistumistiet
- Portaat
- Luiskat
- Lattiamateriaalit (liukkaus)
- Esteettömyys
- Rakenteiden kestävyys
- Rakenteiden työaikaiset tuennat
- Betonivalujärjestykset
- Telineohjeet

5.5 Suunnittelijan velvollisuudet

Työturvallisuuslaki 57§: Sen, joka toimeksiannosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta, työvälinettä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman, on huolehdittava siitä, että suunnitelmassa on sen kohteen ilmoitetun käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla otettu huomioon tämän lain säännökset.

Edellä mainittu kappale on muuten hyvin yksinkertaisesti selitettävissä, mutta itse lain säännökset ovat epäselviä ja aiheuttavat suunnittelijoille ylimääräistä päänvaivaa. Pykälä velvoittaa opettelemaan kaikki lakisäännökset tai ainakin ottamaan kaikista lakisäännöksistä selvää.

6 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheessa työturvallisuusvastuu siirtyy päätoteuttajalle ja nimetyille *vastaavalle työnohtajalle*. Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava ja koordinoitava joka tapauksessa omat velvoitteensa ja työturvallisuusasiat työmaan rakentamisvaiheessa.

6.1 Rakentamisvaiheen työturvallisuus

Rakentamisvaiheessa merkittävimmät työturvallisuutta parantavat asiat on lueteltu seuraavassa ja joiden toteutumista työturvallisuuskoordinaattorin on seurattava ja koordinoitava:

- Työnantajalla on velvollisuus hankkia tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet työmaatoimintaan osallistuville työntekijöille

- Putoamissuojaus aina rakenteellisesti, jos putoamiskorkeus on min 2.0 m, poikkeuksellisesti valjailla itsetoimivalla säätimellä varustettuna
- Kulkukortti oltava aina rakennustyömaalla
- Työmaalla on aina käytettävä suojakypärää, tarvittaessa alushupulla
- Silmäsuojausta on käytettävä, mikäli työmaalla on merkittävä silmätapaturmavaara (käytännössä lähes aina)
- Käytettävä turvajalkineita (käytännössä työturvallisuuskoordinaattorin/päätoteuttajan vaatimuksen mukaan)
- Heijastava varoitusvaatetus on pakollinen aina
- Voimassaoleva työturvallisuuskortti suositellaan olevan kaikilla työmaatehtäviä hoitavilla työntekijöillä

6.2 Päätoteuttajan velvollisuudet

Päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle tässä pykälässä tarkoitetut rakennustöiden työturvallisuutta koskevat suunnitelmat (VNa 205/2009 10§).

Päätoteuttajan velvollisuutena on suunnitella työturvallisuuden toteuttaminen työmaalla. Päätoteuttajan tulee esittää työturvallisuussuunnitelma rakennuttajalle. Tämän mukaisesti päätoteuttaja mm:

- Suunnittelee rakennustöiden ja työvaiheiden tekemisen ja niiden ajoituksen siten, että työt ja työvaiheet voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta vaaraa VNa 205/2006 kohdan 10§ mukaisesti.
- Pehdyttää kaikki yhteisellä työmaalla työskentelevät riittävästi VNa 205/2006 kohdan 3§ mukaan
- Laatii työmaa-alueen työmaasuunnitelman VNa 205/2009 11§ mukaisesti, jossa esitetään mm seuraavat rakennesuunnittelun kannalta oleelliset asiat:
 - ✓ Rakennustyömaa-alueen käyttö
 - ✓ Rakennustarvikkeiden ja elementtien vastaanotto ja varastointipaikat
 - ✓ Tiedot käytettävistä nostureista, nostosäteet, kapasiteetit sekä nostureiden sijoituspaikat

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- ✓ Elementtien varastointitavat työmaalla
- ✓ Elementtien siirto- ja kuljetustiet
- ✓ Henkilöiden kulku- ja nousutiet
- ✓ Työmaan järjestys ja siisteys
- ✓ Jätteiden käsittely
- ✓ Palontorjunta
- ✓ Maapohjan vakavuuden huomioiminen eri tilanteessa
- ✓ Kaivu- ja täyttömassojen sijoitus
- Elementtien asennussuunnitelman laadinnassa on päätoteuttajan suunniteltava ja esitettävä mm:
 - ✓ Rakennuksen jakaminen asennuslohkoihin ja niiden asennusjärjestys, mikäli poiketaan rungon tuoteosasuunnittelijan esittämistä ratkaisusta
 - ✓ Käytettävät työmenetelmät
 - ✓ Putoamissuojauksissa käytettävät kaidetyypit ja niiden kiinnitystavat ja sijainnit, mikäli halutaan poiketa rakennuttajan esittämistä periaateratkaisuista
 - ✓ Tarvittavat työtasot mikäli halutaan poiketa rakennuttajan esittämistä periaateratkaisuista
 - ✓ Tiedot työnaikaisista kuormista, kuten esim. tasoilla varastoitavat rakennustarvikkeet
- Päätoteuttajan velvollisuuksiin kuuluu elementtien ja raskaiden osien asennussuunnitelman laatiminen

Päätoteuttajan vastuuhenkilönä vastaava työnjohtaja vastaa työturvallisuuden toteutumisesta, asennussuunnitelman laatimisesta, tarkastaa sekä hyväksyy osaltaan asennussuunnitelman, kun muut osapuolet ovat sen ensin hyväksyneet.

7 Loppusanat

Käytännön tehtävissä toimivien osalta on tullut kritiikkiä siitä, että yritys-kohtaisissa työturvallisuusmääräyksissä on joissakin asioissa menty liian pitkälle. Metsää ei aina nähdä puilta eikä keskitytä olennaiseen.

Työmaaolosuhteissa sekä työntekijät että työnjohtajat ovat kuitenkin aina sitä mieltä, että työturvallisuusasiat ja työtaturmien ennaltaehkäisy ovat työmaan tärkein asia. Työtaturmien ennaltaehkäisy on ensi arvoisen tärkeää, koska työtaturma voi muuttaa työntekijän ja koko lähipiirin elämän koko loppuelämäksi. Kukaan ei sellaista omalle kohdalleen tai työkaverilleen haluaisi tapahtuvan.

Liitteet

Kaikkien rakennushankkeen vaiheiden työturvallisuusasioiden hoitaminen ja ennen kaikkea monien asioiden muistaminen on ensiarvoisen tärkeää, että pystymme hallitsemaan työturvallisuusasioita rakennushankkeen tarveselvitysvaiheesta takuuajkaan saakka. Helposti tapahtuu, että jokin asia jää huomioimatta ja näin koko hankkeen työturvallisuus voi vaarantua.

Tämän vuoksi tutkielmaan on liitetty kaksi ”tsekkauslistaa”, jotta kaikki turvallisuusasiat tulisi otettua huomioon ainakin mahdollisimman perusteellisesti. Tämäkään ei takaa täydellistä onnistumista, mutta tsekkauslistoissa on koottuna kaikki rakennushankkeen vaiheiden sekä suunnitelmien työturvallisuusasiat ja niiden asioiden hoitamisen vastuullinen taho. Tässä tulee huomioida, että sana ”rakennuttaja” tarkoittaa käytännössä *työturvallisuuskoordinaattoria*.

Lähteet:

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009, 26.3.2009 (www.finlex.fi)

Senaatti-kiinteistöt, Juha Lemström – luentomateriaali, 26.5.2009: rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet VNa 205/2009 alkaen 1.6.2009, Uusi asetus - Mitä rakennuttajan pitää tehdä?

Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Talonrakennusteollisuus ry: Yhteinen kannanotto valtioneuvoston asetuksessa (VNa 205/2009) säädetyistä turvallisuuskoordinaattorista 1.7.2009.

Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet: RT 10-10898 ohjekortti

Työturvallisuuslaki 23.8.2002 / 738 (www.finlex.fi)

Liitteet

Liite 1: Tsekkauslista rakennushankkeen työturvallisuustehtävistä

Liite 2: Tsekkauslista suunnitelmien työturvallisuudesta

Liite 1

Työturvallisuusasioiden tarkistustista talonrakennushankkeessa

RAKENNUTTAMISTEHTÄVÄ	SAÄDOS / MUU PERUSTE	TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄ	TEKIJÄ	ASIAKIRJA	LAUSEKE / SELITE
TARVESELVITYS	Maaperäongelma Rakennevaurio Terveysvaara Saasteet	Selvitys, vaatitko toimenpiteitä, tertojen kirjaaminen "..." "..." "..."	Rakennuttaja Rakennuttaja Rakennuttaja Rakennuttaja	Maaperätutkimus Kuntoarvio Turvallisuusasiakirja Turvallisuusasiakirja	Alustava selvitys ongelmien laadusta ja muista vaaratekijöistä "..." "..." "..."
HANKEEN VALMISTELU Toiminnasta johtuvat Käinteistöpidöstä johtuvat	Vnp 5§ 1 mom. Terveys / turvallisuusongelma	Ilmoitus teollisesta tms. toiminnasta Selvitys tarvittavista toimenpiteistä	Rakennuttaja Rakennuttaja / erikoissuunnittelija	Turvallisuusasiakirja ja riskien arviointi Kuntotutkimus	Selvitys teollisesta tai muusta vaaroja aiheuttavasta toiminnasta Tutkimus ongelmien laadusta, rakenteiden vaarallisuudesta ja muista vaaratekijöistä (esim. sisälma)
Tiiohjelma ja tilojen vaatimukset Rakennuspaikka	Vnp asbestityöstä Vnp 5§ 1 mom.	Asbestikartoitus Selvitys vaaratekijöistä	Rakennuttaja / asbestikartoittaja Rakennuttaja	Asbestikartoitusraportti Rakennuspaikkaselvitys	Tehtävä kaikkien purkutöiden osalta, liitetään turvallisuusasiakirjan osaksi Turvallisuusasiakirjan vaaratekijät, kuten pehnekkö, louhinnat, kaivannot, sähkökaapeli, liikenne, saasteet ym.
Lupamenettelyt Alkataulu ja toteutustapa	YVA 468/94 Vnp 3§, 4§ ja 5§	Ilmoitus YVA:sta Ilmoitus toteutavasta ja ajoituksesta	Erikoissuunnittelija ja rakennuttaja Rakennuttaja	Pohjatutkimus ja Turvallisuusasiakirja Hankesuunnitelma	Vittaus tehtyyn YVA:iin Hankkeen toteutustapa ja ajoitus suunnittelun lahteloidoksi
SUUNNITTELU VALMISTELU Suunnittelun organisointi Suunnittelijan valintamenettely Suunnitteluomkäsianto Suunnitteluoppimus	Vnp 4§ Vnp 4§ 1, RaMK A2, KTMp 1036/88 sähkö Vnp 4§ 1, 4§ 4, RaMK ---	Koordinoiminen järjestäminen Pätevyyden varmistus Tehtäväluettelo, työturvallisuustehtävät ---	Rakennuttaja Rakennuttaja / viranomainen Rakennuttaja Rakennuttaja	Turvallisuusasiakirja ja riskien arviointi Hankintailmoitus / tarjouspyyntö Suunnitteluomkäsianto Sopimus ja sopimuskaitselmus tarvitessa	Pääsuunnittelijan nimeäminen Pätevyysvaatimus, laatu- ja järjestelmä, pätevyysluokat, valintakriteerit KSE ja tehtäväluettelo liitteiksi ---
SUUNNITTELU OHJAUS Suunnittelun käynnistäminen Suunnittelun valvonta Suunnitelman työturvallisuus	Vnp 4§ 1 Vnp 4§ 1 TTL 57§ Vnp 121/96 Vnp 121/97	Työturvallisuusasioiden käsittely Työturvallisuustehtävien toteutumisen valvonta Riskien arviointivelvoite Riskien arviointivelvoite Rajäyrytyön vaara	Rakennuttaja / pääsuunnittelija Rakennuttaja / turvallisuuskoordinaattori Rakennuttaja Erikoissuunnittelija Rakennuttaja	Suunnittelukokouspöytäkirja Pöytäkirja Suunnitteluohje Suunnitelmat Turvallisuusasiakirja	Sovitaan työturvallisuusasioiden käsittely ja koordinoimint (suunnitteluohje) Merkintä työturvallisuuden huomiointitamisesta Mm. louhinnat, tuennat, nostot, siirrot, tulityöt, maasil, asbesti jne. Suunnitelmiin liittyvä erityissuunnittelun tarve Peittovaatimus

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Suunnitelmien hyväksyminen Viranomaisluvat	V/Np 4§ ja 5§ RakMK 1	Työturvallistettävien toteutumisen valvonta Erityismenettelytarve	Rakennuttaja Rakennuttaja / viranomainen	Pöytäkirja Viranomaispäätös	Merkintä työturvallisuuden huomioon ottamisesta, asiakirjojen tarkastus Erityismenettelytehtävät
RAKENTAMISEN VALMISTELU Toteutusmuodon valinta	V/Np 3a § 2 ja 5§	Yhteensovituksen edellytykset	Rakennuttaja	Turvallisuusasiakirja ja työturvallisuusäännöt	Urakoiden laajuus, pääurakoitsija, sivu- urakoitiden alustus, omat hankinnat. Aina nimettävä päätoteuttaja! RT 16-10287 mallin lisäys: kohta 3.1
Tarjouspyyntöasiakirjat	V/Np 4§ ja 5§	Asiakirjojen laatiminen	Rakennuttaja	Turvallisuusasiakirja, menettelyohjeet, turvallisuusäännöt, urakkaohjelma	3.6 Työväeläiden yhteensovitus, urakoitsijoiden organisoituminen ja peittoavaatimus
Urakoitsijoiden valinta	V/Np 12/196 L 1233/2006	Rajajäestyön vaara	Rakennuttaja	Turvallisuusasiakirja	Riittävä aika ja aikatauluvaatimus, käytetään ammattitaitoisia urakoitsijoita, laatujairetelmät tarkastetaan ja tarkastetaan, että asiakirjat täyttävät vaatimukset ja ovat OK
Rakentamispäätös Urakkasopimukset Rakennuttajan hankinnat	Urakkaliipallun periaatteiden varmistus Sitovuus, YSE V/Np 5§	Asiakirjojen tarkistus Velvoitteet urakoitsijalle Asiakirjojen laatiminen ja toimittaminen	Rakennuttaja Rakennuttaja Rakennuttaja	Rakentamispäätösesitys Sopimus Turvallisuusasiakirja, menettelyohjeet, turvallisuusäännöt, urakkaohjelma, urakkarajallite	--- Sopimuksella urakoitsija sitoutuu lopullisesti velvoitettiin ilmoitetaan rakennuttajan hankinnat, niiden aikataulu ja velvoitteet muille
RAKENTAMISEN OHJAUS Rakentamisen ohjaus ja valvonta	V/Np 5§	Turvallisuusjohtaminen, asiakirjojen käsittely	Rakennuttaja	Turvallisuusasiakirja, menettelyohjeet, turvallisuusäännöt	Vastuu työmaavaiheessa on pääurakoitsijalla / päätoteuttajalla ja kullakin työnantajalla. Turvallisuusriskien analyysi ja minimointi! ---
Alhankintojen valvonta	V/Np 6§, 7§, 8§, 9§, 10§	Suunnitelmien valvonta, ennakoilmoitus, työturvallisuusluonnitelmien laatiminen ja esittäminen Urakan valvonta	Pääurakoitsija	Työturvallisuusluonnitelmät, riskikartoitukset, laatusuunnitelma, puhtaussuunnitelma	Vaaditaan dokumentit työturvallisuuden toteutumiseen Vaaditaan dokumentit työturvallisuuden toteutumiseen Läminnyönneistä pidätykset!
Maksuliikenne	Isännän vastuu, YSE Isännän vastuu, YSE YSE	Urakan valvonta	Rakennuttaja	Valvontasuunnitelma	---
Lisä- ja muutostyöt	Vällettävä häiriöitä YSE	Sanktiot Sovittava työhön ---	Rakennuttaja Pääurakoitsija	Turvallisuusäännöt Sopimus, aikataulu, menettelyohjeet	Työjärjestysvaikutukset selvitettävä aikataulu

Rakennuttajan hankinnat	Vnp 5§ Isännän vastuu, YSE Vnp 3§, 4§, 5§	Yhteensovittaminen --- Häiriön poisto Työturvallisuuden valvonta, vaaratilanteiden ja työtapaturmien käsittely	Rakennuttaja Pääurakoitsija Rakennuttaja Rakennuttaja	turvallisuussäännöt --- Kirjallinen ilmoitus Pöytäkirjamerkintä	Hankinnat sopimusten mukaisesti alkitaulu Pääurakoitsijan konkurssi, työn pysäytys, muu toimenpide Käsittely myös rakennuttajan toimesta, periaatteet menettelyohjeissa
VASTAAN- JA KÄYTTÖNOTTO Laittejärjestelmien tarkastukset Rakenteiden tarkastukset Rakennuksen vastaanotto Käyttöönotto ja ylläpito	Isännän vastuu Isännän vastuu Isännän vastuu Isännän vastuu	Käyttöturvallisuus Käyttöturvallisuus Käyttöturvallisuus Oikea käyttö, työturvallisuus- ja terveys tiedot käyttö- ja huoltoohjeisiin	Rakennuttaja Rakennuttaja Rakennuttaja Rakennuttaja	Pöytäkirjat ym. Pöytäkirjat ym. Pöytäkirjat ym. Käyttöohjeet ja käynnönpastus, pöytäkirjamerkintä	Tarkistetaan myös käytöturvallisuus Tarkistetaan myös käytöturvallisuus Tarkistetaan myös käytöturvallisuus Luovutetaan käyttö- ja huolto-ohjeet, annetaan käyttökoulutus ja luovutetaan vastuu käyttäjälle ja ylläpidolle ---
TAKUUAIKA Takuuajan toimenpiteet	Isännän vastuu Isännän vastuu	Käyttöturvallisuus Käyttöturvallisuus	Rakennuttaja Isännöitsijä	Pöytäkirjat Ilmoitus	Vilhojen välitön korjaus ---
Takuuajan jälkeiset tehtävät	Isännän vastuu Isännän vastuu	Käyttöturvallisuus Käyttöturvallisuus	Rakennuttaja Isännöitsijä	Pöytäkirjat Ilmoitus	Vilhojen välitön korjaus ---

Liite 2

Suunnitelmien työturvallisuus talonrakennushankkeessa

SUUNNITELMAT	TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄ	TEKIJÄ	ASIAKIRJA	LAUSEKE / SELITE
Vanhdat rakenteet	Rakenteiden selvitys - sallitut kuormat - laatu ja kunto - palovaarallisuus - laitejärjestelmät	Rakennesuunnittelija	Piirustukset Työselostukset	Merkittään sallitut kuormat Urakoitsijan on huolehdittava siitä, että rakenteiden sallittuja kuormituksia ei ylitetä. Jos urakoitsija epäilee rakenteen kantavuutta, hänen tulee valittomasti olla yhteydessä rakennesuunnittelijaan ja toimia tämän hyväksymällä tavalla
Purkutyöt Kantavien rakenteiden purku	Purkupiiirustukset - rakenteet - tuenta - telneet - johdot, putket, kaapelit jne. - jännitteelliset osat	Arkkitehti Rakennesuunnittelija LVI- ja sähkösuunnittelija LVI- ja sähkösuunnittelija	Piirustukset Urakkarajaliite Työselostus	Pääurakoitsijan tulee ennen töihin ryhtymistä laatia purkusuunnitelma ja hyväksyttää se rakennuttajalla sekä tarvittaessa viranomaisella. Urakoitsijan tulee tarkastaa työalueella olevien putkien, johtojen, kaapelien, viemäreiden ym. Sijainti - putkistojen tyhjennys - paineiden poisto putkista ja laitteista - käyttöön jäävien putkien ja kanavien sulkeminen - sähköjohtojen ja -keskusten tekeminen jännitteettömiksi
Tuulityöt Katto- ja vedeneristyksen tuulityöt	Selvitys missä tuulitoita tehdään	Arkkitehti Rakennesuunnittelija Erikoisuunnittelija	Työselostus	Alueet, joissa tehdään. Vartointaika Urakoitsijoiden tulee noudattaa voimassa olevaa tultoiden suojeluohjetta.
Asbestipurkutyöt	Asbestikartoitus Asbestosuojaus	Asbestikartoittaja Erikoisuunnittelija	Asbestikartoitus Työselostus	Raportin luovutus suunnittelijoille Urakoitsija on velvollinen jatkuvasti tarkkailemaan purettavia rakenteita ja esittämään tarvittaessa jatkotutkimusta ja suorittamaan tarvittavat purkutyöt urakkaohjelman mukaan lisätyönä.
Suihkupuhallustyöt	Ympäristön suojaus	Arkkitehti Rakennesuunnittelija Erikoisuunnittelija	Työselostus	Suoja-alue ja suojarakenteet sekä jätevedet
Raskaiden laitteiden kujetus	Haalauksuunnitelma	Pääsuunnittelija erikoisuunnittelija	Työselostus Piirustukset	Purettavat rakenteet, kantavuus, reitti, ajoitus

Sisäilmaston laatu	Pölynsuojaus Ilmanvaihto Siivous	Pääsuunnittelija erikoissuunnittelija	Urakkarajaliite	Pääurakoitsija rakentaa tukevat ja tiiviit väliseinät eristämään työalueet muista tiloista sekä laatii puhtaudenhallintasuunnitelman (esim. P1)
Telineet ja tukirakenteet	Telineiden ja tukien suunnittelu - kattotyöt - julkisivutyöt - talvityöt	Rakennesuunnittelija Pääurakoitsija	Urakkarajaliite	Pääurakoitsija vastaa teline-, kaide-, ja tukirakenteiden suunnittelusta ja rakentamisesta sekä hyväksyttämisestä viranomaisilla. Hiekoitus
Meluntorjunta	Meluntorjunta	Pääsuunnittelija Pääurakoitsija	Työselostus	Laitoksessa noudatettavana työaikana syntyvä melu ei saa kohtuuttomasti häiritä työskentelyä kohteessa (desibeliraja)

Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu

Anni Rouvinen

Tiivistelmä

Tutkimuksen taustalla on asiakkaan ja käyttäjän muuttuneet tarpeet ja vaatimukset yhä asiakaslähtöisempään toimintatapaan. Asiakastyytyväisyyden ja yritysten tuottavuuden välillä on myös nähty yhteys, joka on myös hyvä syy panostaa asiakaslähtöiseen toimintatapaan rakentamisessa. Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun menestystekijät ja kuvata asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun toimintamalli. Tutkimus suoritettiin kirjallisuuskatsauksena, jota täydennettiin omilla kokemuksilla Fira Oy:stä sekä RAPS-kurssilta.

Asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun menestystekijöiksi tunnistettiin tavoiteohjaus, vaatimusten hallintaprosessi ja -järjestelmä, vuorovaikutusprosessi ja hyvä hankekehitys- ja suunnitteluprosessien hallinta. Asiakaslähtöinen hankekehitys- ja suunnittelu tarkoittavat yksinkertaisuudessaan sitä, että asiakkaan tavoitteet ja vaatimukset ohjataan vuorovaikutusprosessin avulla rakennuksen kehitystyöhön ja suunnitelmiin.

Asiakkaan tavoitteista ja vaatimuksista tehokkaasti ohjattu rakennushanke pysyy sille asetetuissa budjetti- ja aikataulu ym. tavoitteissa sekä parhaassa tapauksessa jopa alittaa. Työtapa tehostaa myös suunnittelua. Asiakaslähtöinen hankekehityksestä ja suunnittelusta saadaan paras hyöty irti, kun asiakaslähtöinen toimintatapa ohjaa rakentamista aina käyttöönottoon saakka.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Tutkimuksen taustalla on asiakkaan ja käyttäjän muuttuneet tarpeet ja vaatimukset yhä asiakaslähtöisempään toimintatapaan. Asiakaslähtöinen toimintatapa on noussut toiminnan painopistealueiksi kaikilla tuotannon aloilla. Myös rakennusala on muuttumassa yhä suuremmissa määrin palveluliiketoiminnaksi, jossa asiakkaan arvon tuotto on keskiössä. (Kärnä et al. 2007).

Rakennusalan yritysten kilpailutekijöiksi hinnan lisäksi ovat nousseet yhä voimakkaammin yhteistyö- ja palvelukyky. Asiakkaiden tyytymättömyys rakennusalan yritysten toiminnassa liittyy harvemmin itse rakennukseen ja sen laatuun, vaan koko palveluprosessiin ja palvelun laatuun. (Kärnä et al. 2007, s. 6.) Asiakastyytyväisyyden ja yritysten tuottavuuden välillä on myös nähty yhteys, joka on alan tuottavuuden heikosta tasosta johtuen erittäin hyvä syy panostaa asiakaslähtöiseen toimintatapaan rakentamisessa (Kärnä et al. 2007, s. 36). Asiakastyytyväisyys johtaa lujittuneen yhteistyösuhteen myötä myös pitkäaikaisiin asiakassuhteisiin, joiden on todettu olevan yritykselle kannattavia (Storbacka et al. 1994).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tuotokset

Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun menestystekijät. Tutkimuksen tuloksena kuvataan asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun toimintamalli, jonka näkökulmina ovat mm.

- Rakennushankkeen vaatimusten hallinta

- Yhdessä kehittäminen ja uudet yhteistyömallit
- Asiakas- ja käyttäjäkokemus rakennushankkeessa
- Asiakkaan liiketoiminta ja prosessit osana rakennushanketta
- Tietomallinnus osana kehitystyötä
- Rakennusinvestoinnin taloudellinen mallinnus läpi kehityksen

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä hyödynnetään pääasiassa kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsaus kohdistuu akateemisiin julkaisuihin ja rakennusalan ohjetiedostoihin. Kirjallisuuskatsaus painottuu asiakaslähtöisyyden tutkimiseen rakennushankkeessa, vaatimusten hallinnan kirjallisuuteen, yhdessä kehittämisen toimintatapojen kirjallisuuteen ja rakennushankkeen hankekehitys- ja suunnitteluvaiheiden ohjetiedostoihin. Kirjallisuuden pohjalta tehdään omia päätelmiä.

Kirjallisuuden lisäksi teoriaa täydennetään RAPS kurssilaisten kokemuksilla ja tutkijan kokemuksilla Fira Oy:stä.

1.4 Tutkimuksen määrittely ja rajaukset

Työssä tarkastellaan hankekehitystä ja suunnittelua tarveselvitys-, hanke-suunnitelma-, ehdotussuunnittelu- ja yleissuunnitteluvaiheina, sillä kyseiset vaiheet nähdään asiakkaan näkökulmasta tärkeimpinä asiakkaan vaikutusmahdollisuuksien kannalta. Toteutussuunnittelu ja rakentaminen on jätetty pois tarkastelusta, sillä ne liitetään usein erilliseen toteutussopimukseen.

Rakennushankkeen asiakas on henkilö tai organisaatio, joka antaa toimeksiannon rakennuksen kehittämiseksi, suunnittelulle ja rakentamiselle, ja joka maksaa toimeksiannon. Asiakas voi myös olla rakennuksen tai tilojen loppukäyttäjä. Tilojen loppukäyttäjä voi olla eri kuin toimeksiannon antaja, joka yleensä on rakennuskohteen omistaja. Asiakas yhdistää rakentamispalveluiden ostajan, tulevien käyttäjien ja muiden sidosryhmien edut. (Kamara et al. 2000, s.16; Egan 1998.) Tässä tutkimuksessa asiakkaana rakennushankkeessa nähdään sekä rakennuksen tuleva omistaja että käyttäjät. Asiakaslähtöisyyttä tarkastellaan molempien asiakasryhmien näkökulmasta.

Palveluntuottaja voi hankekehitysvaiheessa olla mm. rakennusliike, rakennuttajakonsultti, pääsuunnittelija tai asiakkaan oma palveluntuotantoorganisaatio.

2 Asiakslähtöisyys rakennushankkeessa

2.1 Asiakslähtöisen rakennushankkeen menestystekijät

Asiakslähtöisyys painottuu nykyaikana vahvasti rakennusalan liiketoiminnassa, mikä edellyttää rakentamisen toimijoilta uusien yhteistoimintaan painottuvien toimintamallien kehittämistä. Rakennushankkeiden asiakkaista on tullut entistä vaativampia. Asiakkaat edellyttävät rakentajilta entistä **avoimempaa yhteistyötä, toiminnan joustavuutta ja entistä läpinäkyvämpää toimintaa**. Samoin tilojen käyttäjien vaatimustaso on noussut. Asiakkaiden tarpeet ovat yhä voimakkaammin nousemassa lähtökohdaksi rakennushankkeen kehitykselle ja suunnittelulle. (Kärnä et al. 2007, ss. 4-5.)

Suomen kiinteistö- ja rakennusklusteri ”Visio 2010” korostaa, että asiakslähtöisen toimintakonseptin kehittäminen perustuu siihen, että todellisen lisäarvon tuottaminen asiakkaalle edellyttää **asiakkaan prosessien ymmärtämistä ja niihin osallistumista** (Visio 2010).

Kärnä et al. (2007, s. 9) painottavat, että projektituotannon asiakslähtöisyys on asiakkaan kokemaa laatua, joka muodostuu **asiakkaiden odotusten ja hankkeelle asetettujen tavoitteiden täyttämisestä ja tarpeiden tyydyttämisestä**. Odotukset, kokemukset ja tyytyväisyys **muuttuvat usein myös dynaamisesti hankkeen edetessä**, sillä rakennushanke on pitkäaikainen prosessi (Ojasalo 1999). Rakennushankkeen prosessikeskeisyys ja vahva vuorovaikutteisuus edellyttävät palveluntarjoajalta myös laatujärjestelmien kehittämistä dynaamisemmaksi, joissa asiakassuhteen laatuun kiinnitetään

huomiota (Grönroos 2000). Myös Pekkanen (2005, s. 60) painottaa prosessien ja osaprosessien hyvää hallintaa siten, että ne tukevat asiakkaan ja tilojen käyttäjän tarpeiden toteuttamista.

Pekkanen (2005) on tutkinut rakennushankkeen asiakaslähtöisyyteen ja asiakkuuteen vaikuttavia menestys- ja uhkatekijöitä. Alla olevaan taulukkoon 1 on koottu asiakaslähtöisyyteen vaikuttavat menestystekijät ja niiden pohjalta tunnistetut kehitystarpeet rakennusliiketoiminnassa.

Taulukko 1. Asiakaslähtöisyyteen vaikuttavat menestystekijät ja tunnistetut kehitystarpeet (Mukaiilu lähteestä Pekkanen 2005, ss. 61, 88.)

Tekijä	Selite	Kehitystarpeet
Avoin kommunikaatio	Luottamus, jatkuva keskusteluyhteys, toimijoiden tunteminen, käyttäjien informointi	Yhteistyö
Systemaattinen tiedonvaihto	Tiedon hyödynnettävyys ja ymmärrettävyys, kokous- ja raportointikäytännöt, käyttäjän tarpeiden tunnistaminen ja välittyminen suunnitelmiin ja rakentamiseen	sopimus, yhteistyö
Yhteinen ongelmanratkaisu ja kyky saavuttaa asetetut tavoitteet	Tilaaajan vaikutusmahdollisuudet, ongelmanratkaisukäytännöt, sitoutuminen lopputuotokseen, Selkeä tavoiteasetanta, käyttäjän tavoitteiden välittyminen suunnitelmiin, joustavuus muutostilanteissa, osaprosessien hallinta	prosessit, sopimus, yhteistyö
Molemminpuolinen osallistuminen liikesuhteen kehittämiseen	Taloudelliset kannustimet, kumppanuusluontoinen yhteistyö, ymmärrys verkostosta	yhteistyö

Asiakaslähtöisen rakennushankkeen keskeisemmät menestystekijät voidaan siis tunnistaa seuraaviksi:

- **Tavoiteohjaus:** Yksiselitteiset ja kattavuudeltaan riittävät sopimukset hankkeen osapuolten välillä täytyy olla kunnossa. Asiakkaan odotukset ja tavoitteet yhteistyölle määriteltynä.
- **Vaatimusten hallintaprosessi ja -järjestelmä:** Asiakkaan prosessin ymmärtäminen ja niihin osallistuminen, asiakkaan odotusten ja vaatimusten kartoitus sekä niiden hallinta hankkeen elinkaarella, asiakkaan odotusten ja hankkeelle asetettujen tavoitteiden täytyminen.

- **Vuorovaikutusprosessi:** Avoin yhteistyö ja kommunikaatio, systemaattinen tiedonvaihto, joustavuus, läpinäkyvyys, yhteinen ongelmanratkaisukyky. Luottamuksen synnyttäminen.
- **Prosessien hyvä hallinta:** Prosessien ja osaprosessien hyvä hallinta siten, että se tukee asiakkaan ja tilojen käyttäjän tavoitteiden ja vaatimusten toteuttamista.

Seuraavaksi näitä osa-alueita tarkastellaan tarkemmin sekä esitetään menetelmiä asiakaslähtöisyyden parantamiseksi.

2.2 Tavoiteohjaus

Jotta asiakaslähtöiseen hankekehitykseen voidaan päästä, täytyy hankkeen lähtökohdat olla otolliset yhteistyölle. Myynti- ja sopimusvaiheessa asiakas arvioi yritystä omien odotusten kautta. Odotukset liittyvät asiakkaan vaatimukseen yrityksen palvelun tasosta ja laadusta. Asiakkaan odotuksiin vaikuttavat mm.

- Yrityksen maine
- Aiemmat kokemukset
- Asiakastarpeet
- Yrityksen markkinointi- ja myyntityö
- Hankespesifit odotukset

Jos yrityksen toiminta palveluntuotantovaiheessa ylittää asiakkaan odotukset asiakas on tyytyväinen, mutta jos odotukset eivät täyty asiakas on tyytymätön (Kärnä et al. 2007, s. 30). Siitä syystä ennen yhteistyöhön lähtemistä asiakkaan ja palveluntarjoajan odotukset on käytävä läpi yksityiskohtaisesti sekä kirjattava sopimukseen ja hankkeen tavoiteasetantaan.

Asiakas asettaa rakennushankkeelle useita tavoitteita, jotka voidaan jakaa mm. seuraaviin tavoitteisiin (Peltonen 2012; Kärnä et al. 2007, s. 32)

- **Käyttäjätavoitteet:** Tavoitteita ovat ennen kaikkea käyttäjän näkökulmasta hyvät, toimivat ja muuntojoustavat tilat, jotka tukevat toimintaa.

- **Taloudelliset tavoitteet:** Edulliset rakentamis- ja elinkaarikustannukset. Tuottotavoitteet, vuokratavoitteet.
- **Aikataulutavoitteet:** Hankeprosessin näkökulmasta sovittu kokonaisaikataulu
- **Laatutavoitteet:** Esteettiset, toiminnalliset tai tekniset laatutavoitteet vaihtelevat hankkeittain, mutta laadun täytyy vastata suunnitelmia. Hallinnolliset tavoitteet: Asiakkaan työmäärä, vastuu, joustavuus, päätösvalta. Vaihtelevat asiakkaittain
- **Elinkaaritavoitteet:** Elinkaaren kannalta tärkeitä näkökulmia ovat huollettavuus, siivottavuus ja kestävät ratkaisut. Muuntojoustavuus sekä tehokkaat tilankäytön ratkaisut
- **Tehokkuustavoitteet:** Tehokkaat tilankäytön ja kokonaistaloudellisuuden ratkaisut myös energiatehokkuusnäkökulmat ovat tilaajan tavoitteiden prioriteettina.
- **Prosessitavoitteet:** Hallittu prosessi sekä suunnittelutyön riittävä resursointi on tunnistettu tärkeiksi näkökulmiksi.

Hankkeen tavoitteet on olennaista kytkeä suunnittelua ohjaaviksi tekijöiksi muun muassa erilliseen tuloskorttiin tai tavoitemittaristoon. Asiakkaan kannalta on optimaalista, mikäli tehtyjä päätöksiä ja vaihtoehtoja voi tarkastella reaaliaikaisesti tavoitteiden toteutumisen näkökulmasta.

Fira on kehittänyt rakennushankkeen kehitys- ja suunnittelutyön ohjaukseen Fira Virtual™ työkalun, jossa hanketta ohjataan asiakkaan määrittelemillä tavoitteilla, kuten taloudelliset ja laadulliset tavoitteet, aikataulu, energiatehokkuus ja rakennuksen tehokkuus ja käytettävyys. Fira Virtual™ on ohjelmistopohjainen ratkaisu, jossa optimoidaan hankkeen tilasuunnittelu, kustannukset ja liiketoiminta. Asiakkaan kokema hyöty tulee kohteen liiketoiminnan kehittämisen tulosten kautta.

2.3 Vaatimusten hallinta

Rakentamishanke on pitkä prosessi, jossa asiakkaan vaatimukset ja odotukset vaihtelevat paljon. Tärkeimmät hetket hallita asiakkaan odotuksia ja vaatimuksia on rakennushankkeen alkuvaihe, jossa asiakkaan tarpeet ja vaatimukset antavat suunnan koko projektille. Asiakkaan vaatimusten hallinnalla tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joiden avulla asiakkaan epäselvät ja hiljaiset

vaatimukset muutetaan yksiselitteisiksi ja epärealistiset realistiseksi. (Ojasalo 1999.)

Asiakkaan vaatimukset kohdistuvat yhä enemmän rakennuksen ja tilojen toiminnallisuuteen ja käytettävyyteen sekä näiden avulla käyttäjille tuotettuihin hyötyihin. Haasteita aiheuttaa myös se, että tilojen käyttäjät tai heidän tarpeensa muuttuvat usein jo hankkeen aikana. (Kärnä et al. 2007, s. 5)

Rakennusala on kritisoiu siitä, että tilat eivät vastaa asiakkaan vaatimuksia. Vaatimusten hallinnan ongelmiksi rakennusprojekteissa on tunnistettu mm. (Kamara et al. 2002):

- Huonot lähtötiedot asiakkaalta
- Systemaattinen ja strukturoitu menetelmä puuttuu
- Puutteellinen keskittyminen asiakkaaseen
- IT hyödynnetty heikosti
- Suunnitteluratkaisuiden hyödyntäminen asiakastarpeiden visualisoimiseksi ja ymmärrettäväksi tekemiseksi
- Puutteellinen menetelmä suunnitteluratkaisuiden tekemiselle ja perustelulle
- Asiakkaan vaatimusten huono jäljitettävyyys projektin elinkaarella

Tämän pohjalta rakennushankkeen asiakaslähtöiselle vaatimuksenhallinnalle voidaan asettaa seuraavat vaatimukset:

1. **Rakennushankkeen ja asiakkaan vaatimusten ymmärtäminen:** On tärkeä ymmärtää rakennushankkeen vaatimukset ja asiakkaan vaatimusten osuus niissä, jotta vaatimuksia voidaan hallita.
2. **Vaatimusten kartoitusprosessi:** Asiakkaan lähtötietojen keräystä ja asiakkaaseen keskittymistä on parannettava
3. **Vaatimusten hallinta läpi rakennushankkeen:** Asiakkaan vaatimukset täytyy olla selkeästi jäljitettävissä suunnitteluratkaisuuksi sekä rakentamisen ratkaisuuksi projektin elinkaarella. IT järjestelmät tarjoavat tähän ratkaisuja. Vaatimusten hallitsemiseksi myös vaatimusten visualisointi asiakkaille suunnitteluratkaisuuilla (mm. tietomallipohjaiset 3D-visualisoinnit) on oleellista.

2.3.1 Rakennushankkeen ja asiakkaan vaatimusten ymmärtäminen

Kometa et al. mukaan (1995) rakennushankkeen vaatimukset voidaan jakaa:

- **Asiakkaan vaatimukset:** Tilaan liittyy käyttäjän liiketoiminnan vaatimuksia, muiden sidosryhmien vaatimuksia ja elinkaarivaatimuksia ylläpidon ja huollon näkökulmasta. Asiakkaan ”toiveiden tynnyri” tulee kytkeä suunnitteluprosessiin tehokkaasti. Menestyksen takaamiseksi asiakkaan roolin tulee olla aktiivinen.
- **Tontin vaatimukset.** Tontin vaatimukset, johon rakennus rakennetaan (mm. maaperä, olemassa olevat rakennukset, palvelut, liittymät yms).
- **Ympäristövaatimukset.** Ympäristön vaatimukset kuten ilmasto, naapurusto, ympäristötekijät tontin ympärillä.
- **Lainsäädännölliset vaatimukset.** Rakentamisen, suunnittelun, terveellisuuden, turvallisuuden ja muut lainsäädännön asettamat vaatimukset.
- **Suunnitteluvaatimukset.** Vaatimukset suunnittelulle, jotka johdetaan asiakkaan, tontin ja ympäristön vaatimuksista
- **Rakentamisen vaatimukset.** Vaatimukset itse rakentamiselle, jotka johdetaan suunnitteluvaatimuksista.

Haasteellisen vaatimusten määrittelyvaiheesta tekee se, että asiakkaalla voi olla yksiselitteisten vaatimusten lisäksi erityyppisiä vaatimuksia:

- **Epäselvät ja sumeat vaatimukset.** Näitä vaatimuksia asiakas ei välttämättä tunnista tai asiantuntijuuden puutteen vuoksi ymmärrä. Näiden muuttaminen tarkoiksi ja yksiselitteisiksi asiakasvaatimukseksi on haastavaa ja voi puuttuessaan aiheuttaa tyytymättömyyttä.
- **Hiljaiset vaatimukset.** Asiakas pitää näitä vaatimuksia itsestään selvinä ja odottaa että ne täyttyvät. Mikäli nämä eivät täyty, aiheuttaa se asiakkaalle tyytymättömyyttä, mutta täytyessään niitä ei huomata. Hiljaiset odotukset johtuvat usein siitä, että asiakas odottaa yrityksen tuntevan asiakkaan toiminnan riittävän hyvin. (Kärnä et al. 2007, s. 31.)
- **Eksplisiittiset vaatimukset.** Eksplisiittiset vaatimukset ovat näkyviä ja tunnistettuja vaatimuksia, jotka voidaan jakaa epärealistisiin

ja realistisiin vaatimuksiin. Epärealistiset vaatimukset ovat usein mahdottomia toteuttaa ja ne vaikuttavat asiakastyytyväisyyteen negatiivisesti. On tärkeää, että epärealistiset vaatimukset käsitellään hankkeen alkuvaiheessa, sillä jos ne tulevat selville vasta myöhemmin, on pettymys suurempi. Epärealistisia odotuksia voi syntyä myös myyntivaiheessa, joten asiakaslupausten pitävyys on syytä huomioida. Mitä realistisempia odotukset ja vaatimukset ovat, sitä tyytyväisempi asiakas on.

2.3.2 Vaatimusten kartoitusprosessi

Asiakkaan vaatimusten kartoitus lähtee liikkeelle asiakkaan liiketoiminnan tarpeista sekä ohjaa vaatimuksia kohti rakennushanketta. Määrittelyn jälkeen hankkeen osapuolilla tulisi olla samanlainen käsitys hankkeen vaatimuksista ja tavoitteista. (Kärnä et al. 2007, s. 31) Käyttäjän ja muiden tahojen kytkeminen rakennushankkeeseen jo alkuvaiheessa on tärkeää, jotta kaikki hankkeen osapuolet ymmärtävät odotuksensa ja vaatimuksensa sekä niiden toteutuskelpoisuuden.

Kotonya & Sommerville (1998, s. 59) kuvaavat vaatimusten kartoitusprosessin seuraavasti:

1. **Tavoitteiden asettaminen.** Liiketoiminnan vaatimukset, kuvaus tarpeesta, budjetti, aikataulu yms.
2. **Taustatietojen keräys.** Taustatiedot kerätään ja ymmärretään. Kerättäviä tietoja ovat mm. organisaatorakenne, nykyiset tilat ja nykyisen toiminnan kuvaus.
3. **Tiedon organisointi.** Vaiheessa 1 ja 2 kerätty tieto järjestetään ja yhdistetään. Vaiheessa tunnistetaan hankkeen osapuolet, priorisoidaan tavoitteet ja jätetään huomioimatta epäoleelliset tiedot.
4. **Osapuolien vaatimusten kartoitus.** Vaatimukset kartoitetaan eri näkökulmista, ml. organisaation, käyttäjän ja ylläpidon vaatimukset

2.3.3 Vaatimusten hallinta läpi rakennushankkeen

Asiakaslähtöinen hankekehitys huomioi, että vaatimusten hallinta on tehokkaasti johdettu läpi rakennushankkeen. Tehokkaan vaatimusten johtamisen tulee huomioida:

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- Vaatimustenhallinta läpi suunnitteluprosessin
- Asiakkaan vaatimukset ovat kirjattuna asiakkaalle ymmärrettävässä muodossa
- Vaatimukset ovat vietävissä helposti suunnitelmiin
- Vaatimusten muuttaminen jälkikäteen on prosessoitu, niin että vaatimuksen muutos on jäljitettävissä. (Kamara et al. 2002.)

Asiakkaan vaatimukset ovat keskeinen tiedonlähde rakennusprojektille ja asiakkaan vaatimusten ymmärtäminen on projektin onnistumisen ja asiakas-tyytyväisyyden kannalta erittäin tärkeää (Kärnä et al. 2007). Asiakaslähtöisessä rakennushankkeessa asiakkaan vaatimukset on ymmärrettävä suhteessa muihin vaatimuksiin, mutta oleellisinta on kuinka asiakkaan vaatimukset suodatetaan läpi suunnitteluprosessin.

Kamara et al. (2002, s. 8) esittävät alla olevassa kuvassa 1, kuinka projektin vaatimukset muuttuvat rakennushankkeen myötä. Olennaista on, että tieto välittyy vaiheesta toiseen ja muodosta toiseen.

tulevissa hankkeissa. Näin manuaalinen työ vähenee suunnitteluvaiheessa todella paljon.

2.4 Vuorovaikutusprosessi

Rakennushankkeessa asiakaslähtöisen toiminnan mahdollistaminen edellyttää ennen muuta vuorovaikutuksen tehostamista ja syventämistä asiakkaan ja palvelun tarjoajan välillä (Pekkanen 2005, s. 49). Prahalad, Ramaswamy ja Krishnan (Pralhad & Ramaswamy 2004a; 2004b; Prahalad & Krishnan 2008) painottavat että toimintamalli, jossa vuorovaikutusta on vähän, ei voi toimia, jos yritykset haluavat pysyä kilpailukykyisinä. Taustalla on asiakkaan roolin muutos eristäytyneestä aktiiviseksi, tietämättömästä tiedostavaksi sekä passiivisesta aktiiviseksi. Kommunikointi asiakkaan kanssa ja arvon yhteisluonti (value co-creation) tulevat korvaamaan perinteisen vaihdannan prosessin. (Pralhad & Ramaswamy 2004a; 2004b; Prahalad & Krishnan 2008.)

Vuorovaikutuksen nähdään olevan myös palveluliiketoiminnan ydin. Palveluliiketoiminnassa ei siis ole kyse palveluiden lisäämisestä omaan toimintaan, vaan arvon tuotosta vuorovaikutuksen avulla. (Edvardsson et al. 2005, s. 118.) Palvelukokemuksen mahdollistava ja arvoa tuottava vuorovaikutusprosessi voidaan jakaa seuraavasti (Payne et al. 2008; Prahalad & Ramaswamy 2004a; 2004b; Prahalad & Krishnan 2008):

- **Palveluntuottajan prosessi:** Jotta kommunikointiprosessi toimii, yhdessä kehittäminen täytyy valmistella hyvin. Palveluntuottaja tarjoaa työkalut, prosessit ja työskentely-ympäristön palvelulähtöiselle työskentelylle (Payne et al. 2008). Verkosto ja ympäristö ovat luotava otolliseksi yhteistyöprosessille. Hankkeen kehittämiseksi kootaan tarvittava osaaminen yhteen. Maailmassa on paljon osaamista, jota kannattaa hyödyntää mm. benchmarkkaamalla toteutettuja rakennuskohteita. Håkansson ja Prenkert (2004) korostavat, että yritykset ovat riippuvaisia toistensa resursseista ja niitä voidaan käyttää vain yhteistyön kautta. Avaintekijä on löytää oikeat yhteistyökumppanit, jotta resurssit ovat parhaiten hyödynnettävissä. (Forström 2005, s. 79.)

- **Vuorovaikutus:** Arvon yhteisluonti voidaan määrittellä palveluntuottajan ja asiakkaan yhteistyöksi. Yhteinen ongelmanratkaisu, yksilöllinen palvelukokemus ja aktiivinen keskustelu ovat arvon yhteisluonnin pääelementtejä. (Pralhad & Ramaswamy 2004a, s. 4.) Arvoa tuottava vuorovaikutus on mahdollista, kun mahdollisuus luodaan riittävälle dialogille, tiedon saavutettavuudelle, riskien tunnistamiselle, yhteiselle ongelmanratkaisulle sekä läpinäkyvyydelle. Kun kommunikointia käydään paljon, johtaa se helpommin yhteisymmärrykseen hankkeesta. (Pralhad & Ramaswamy 2004a; 2004b, Prahalad & Krishnan 2008.)
- **Asiakkaan prosessi:** Asiakkaan prosessi koostuu asiakkaan palvelukokemuksesta, jonka palveluntuottajan työkalut ja tekniikat mahdollistavat. Asiakkaan palvelukokemus voidaan jakaa tunteeseen, järkeen ja käyttäytymiseen. (Payne et al. 2008.) Asiakas haluaa yksilöllisen asiakaskokemuksen. Palvelukokemuksen täytyy sopia asiakkaan haluihin ja toiveisiin. Asiakas valitsee miten toimii yhteistyötilanteessa, jonka yritys mahdollistaa. Pääpaino on yksittäisen asiakkaan käyttäytymisessä, tarpeissa, osaamisessa ja yhdessä kehittämisessä asiakkaiden kanssa. (Pralhad & Krishnan 2008, ss. 11, 26 - 27.)

Arvon tuoton mahdollistavan vuorovaikutusprosessin avaintekijät on koottu oheiseen taulukkoon 2.

Taulukko 2 Arvon tuoton mahdollistavan vuorovaikutusprosessin avaintekijät (Mukailtu lähteistä Payne et al. 2008; Prahalad & Ramaswamy 2004a; 2004b, Prahalad & Krishnan 2008)

Prosessi	Toimija	Vuorovaikutusprosessin avaintekijät
Vuorovaikutusprosessi arvon yhteistuottoon	Palveluntuottaja ja verkosto	Luodaan kokemusverkosto ja ympäristö
		Tarjotaan mahdollisuus arvon tuottoon
		Mahdollistetaan ratkaisuiden suunnittelu, implementaatio ja mittarointi
		Maailmanlaajuiset resurssit
	Vuorovaikutus	Laadukas vuorovaikutus, dialogin mahdollistaminen, läpinäkyvyys, tiedon saatavuus, riskien hallinta
		Yhteinen ongelman määrittely ja ratkaisu
		Resurssien ja aktiviteettien vaihtaminen
	Asiakas	Yksilöllinen palvelu
		Palvelukokemus (tunteet, järki, käyttäytyminen)

Ydintekijöitä arvon tuoton mahdollistavassa vuorovaikutusprosessissa ovat siis laadukas kommunikointi, läpinäkyvyys, riskien hallinta, yhteinen ongelmanratkaisu, maailmanlaajuisen verkoston kytkeminen kehitykseen, yksilöllinen palvelukokemus, asiakaskokemuksen ja luottamuksen rakentaminen.

Hyviä esimerkkejä toimivista vuorovaikutusprosessista on mm. IBM:n Innovation Jamit, jotka ovat koonneet tuhansia toimijoita maailmalta yhteen kehittämään ajankohtaisia asioita. Menetelmä perustuu vahvasti yhdessä kehittämiseen sekä ”joukkojen voiman” hyödyntämiseen.

Fira on kehittänyt yhdessä kehittämisen prosessiksi Firan Verstaas®-prosessin. Asiakkaan tavoitteet ja vaatimukset viedään hankekehitys- ja suunnittelutyöhön Firan Verstaas® vuorovaikutusprosessin avulla. Firan Verstaassa® asiakas, suunnittelijat ja muut asiantuntijat kootaan yhden pöydän ääreen kehittämään yhdessä asiakkaan vaatimuksia vastaava rakennus. Verstaan palveluprosessi etenee asiakkaan tarpeiden ja kokemusten mukaan joustavana, asiakaslähtöisenä toimintana kohti rakennushankkeen vaatimuksia ja ratkaisuja. Vuorovaikutusprosessin tuloksena rakennusprojektista tulee kaikille yhteinen hanke.



Kuva 2 Firan Verstaas® prosessikuvaus

2.5 Prosessien hyvä hallinta

Prosessien ja niiden osaprosessin hallinta on avainroolissa asiakaslähtöisen työn onnistumiselle. Pekkanen (2005, s. 60) painottaa prosessien ja osaprosessien hyvää hallintaa siten, että ne tukevat asiakkaan ja tilojen käyttäjän

tarpeiden toteuttamista. Rakennusala myönnetään usein projektipainotteiseksi toiminnaksi, mutta projektin johtamisen täytyisi tapahtua prosessien avulla. Payne et al. (2008) korostavat, että prosessit ovat avainroolissa asiakaslähtöisen toiminnan mahdollistamiseksi. Prosessit – käytännöt, työtavat, aktiviteetit ja vuorovaikutus tukevat yhteistyötoimintaa. palveluntuottajan tehtävänä on mahdollistaa yhteistyö tarjoamalla muun muassa työkaluja suunnitteluun ja hankkeen mittarointiin. Yrityksen on tärkeä kehittää myös omaa osaamistaan sekä verkostoaan tehokkaan ja prosessinmukaisen toiminnan mahdollistamiseksi. (Payne et al. 2008.)

Prosessien johtamiseen hankekehitys- ja suunnitteluvaiheessa liittyvät hankekehityksen ja suunnittelun osaprosessit ja niiden hallinta. Prosesseja on käsitelty tarkemmin seuraavassa kappaleessa. Tärkeitä vaatimusten hallinnan ja vuorovaikutusprosessin lisäksi ovat mm.

- Suunnittelun ohjauksen johtaminen
- Tietomallinnustyökalut ja mallinnusprosessin johtaminen
- Taloudellisen laskennan työkalut ja taloudellisten tavoitteiden ohjaus

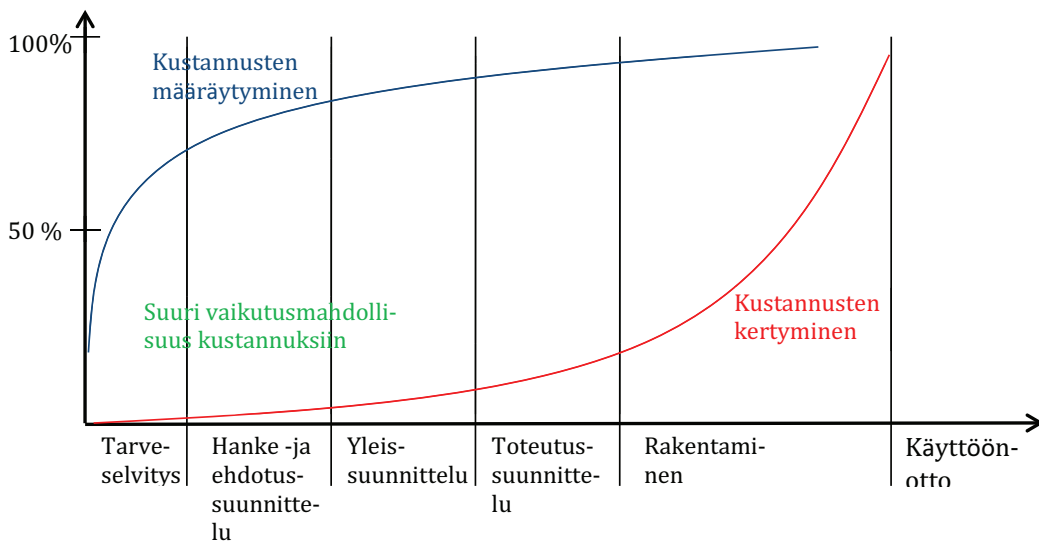
Rakennuttajakurssilla laaditun ryhmätyössä (Ryhmätyö RAPS kurssilta 2012, liite 1) pohdittiin asiakkaan arvon tuottoa osana hankekehitys- ja suunnitteluprosesseja. Kehitettäviksi arvoa tuottaviksi elementeiksi nousivat erityisesti asiakkaan investointipäätöksentekoa tukevan materiaalin tuottaminen asiakkaalle tai siinä avustaminen ja liiketoimintalähtöisemmän aineiston tuottaminen. Liiketoimintaa tukevaa toimintaa voivat olla muun muassa rahoitus- ja elinkaarilaskelmien tuottaminen sekä kiinteistöyhtiön perustamisessa avustaminen ja tukimateriaalin tuotto. Näiden laskelmien ja aineistojen tuottaminen täytyisi kytkeä osaksi hankekehitys- ja suunnittelu- prosesseja asiakkaan niin halutessa.

Firan lähtökohta on, että hankekehitys- ja suunnittelutyö on hyvin prosessilähtöistä ja se johdetaan virtuaalisessa suunnitteluympäristössä. Suunnittelu tehdään tietomalleilla, joihin on kytketty suunnitelmien kustannustieto. Kehitystyössä hyödynnetään vahvasti rakennusliikkeen kustannus- ja toteutustietoa ja ammattitaitoa, jolloin suunnittelua ohjaavat hankkeen toteutuksen todelliset reunaehdot. Tämä mahdollistaa suunnitelmien vaihtoehtojen vertailun taloudellisista lähtökohdista läpi hankkeen ja hankkeen ohjauksen taloudellisilla mittareilla.

3 Hankekehitys ja suunnittelu

3.1 Hankekehityksen ja suunnittelun rooli osana rakennushanketta

Rakennushanke voidaan jakaa hankekehitys- suunnittelu ja rakentamisen vaiheisiin. Hankekehitys- ja suunnitteluvaiheisiin voidaan ajatella kuuluviksi tarveselitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu ja toteutussuunnittelu. Rakennushankkeen isoin vaikuttavuus voidaan tehdä rakennushankkeen alkuvaiheessa, kuten alla oleva Kankaisen ja Junnosen (2001, s. 42) kuva esittää. Mitä lähemmäksi rakentamista mennään, sitä vähemmän työskentely enää vaikuttaa kustannuksiin tai muuten lopputulokseen.



Kuva 3 Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeessa (Mukailtu lähteestä Kankainen & Junnonen 2001, s. 42)

Tässä tutkielmassa keskitytään rakennushankkeen alkuvaiheisiin, jolloin rakennukseen voidaan vielä vaikuttaa asiakaslähtöisellä kehitystyöskentelyllä. Hankkeen valmisteluvaiheeseen kuuluu tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihe. Niiden pohjalta kehitystyö etenee ehdotus- ja yleissuunnitteluun. Tässä tutkielmassa käsitellään näitä vaiheita hankekehitys- ja suunnitteluvaiheina.

3.1.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksen tavoitteena on perustella tilanhankinnan tarpeellisuus ja kuvata alustava tilat, rakenteet sekä niille asetetut vaatimukset ja arvioida eri ratkaisuvaihtoehdot. Tilantarve selvitetään karkeasti ja eri vaihtoehtoja tilanhankintaan kartoitetaan (mm. rakentaminen, osto- tai vuokraus). Vaiheen tavoitteena on valmistella rakennushankkeen hankepäätös. Vaiheessa on perinteisesti mukana rakennuttaja ja tarvittaessa suunnittelijoita ja muita asiantuntijoita. Tarveselvitys toteutetaan usein yhdessä hankekehitysvaiheen kanssa. (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 6, Telu 2012 työversio.)

Taulukko 3 Tarveselvityksen prosessi ja tuotokset (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 6).

Prosessi tai päätös	Tuotokset
Tavoitteiden määrittely	Toimintojen mitoitustperusteet, tavoitekuvaus
Tilanhankinta-vaihtoehdot	Vaihtoehtoselvitykset, eri rakennuspaikkojen kuvaukset, kuntoselvitys, tuottoanalyysi
Hankepäätöksen valmistelu	Ympäristövaikutus-analyysit, tarveselvitys, hankepäätösesitys
Hankepäätös	Hankepäätös

3.1.2 Hankesuunnitelma

Hankesuunnittelun tarkoituksena on selvittää ja arvioida rakennushankkeen perusteet ja tarpeet sekä niiden edellyttämät toteuttamismahdollisuudet yksityiskohtaisesti. Lähtötietoina toimivat tarveselvityksen tilaohjelma, tilojen ominaisuudet ja hankkeen toteutusaikataulu. (Kankainen & Junnonen 2001, s. 20.) Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle määritetään tarkat laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet sekä rakennuspaikka ja hankkeen toteutustapa. Hankesuunnittelu-

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

vaiheessa haetaan tasapainoa tavoitteiden ja lähtötietojen välille ja se on luonteeltaan tarkentuva prosessi, jota ohjaa yleensä omistajan tuottovaatimus. (Telu 2012 työversio.)

Hankesuunnittelun tavoitteena on tuottaa rakennushanketta koskevat tiedot ja rakennussuunnittelun tavoitteen määrittelyn tilaajan investointipäätöstä varten. (Kankainen & Junnonen 2001, s. 20.) Vaiheen perusteella tilaaja voi hakea mm. rahoituspäätöstä (Telu 2012 työversio).

Prosessi tai päätös	Tuotokset
Rakennusmahdollisuuksien selvitys	Korjaustoimenpiteet- ja asteet, tekninen ja juridinen rakentamiskelpoisuus, geotekninen selvitys, maaperän saastuneisuuden selvitys, terveydelle haitallisten aineiden selvitys, kunnallistekninen selvitys, kuntokartoitukset, korjausohjelma, tontinkäyttöselvitys, tilankäyttöselvitykset ja kaaviot
Rakennuspaikan lupamäärityt	Ympäristövaikutusselvitykset, rakentamisen ja toiminnan edellyttämät viranomaistoimet, lupasiakirjat, käynnistetään tarvittavat lupa- ja viranomaistoimet
Hankkeen suunnittelulle asetettavat tavoitteet	Toiminnan asettamat tavoitteet, omistajan asettamat tavoitteet (talous, tuotto, kestävä kehitys, energiatehokkuus, yrityskuva, rakennushistoria), kiinteistönpidon asettamat tavoitteet (tilahallinto, ylläpito, työturvallisuus, haitalliset aineet), tilaohjelma ja tilojen vaatimukset (mitoituserusteet, jaettavuus, muuntojoustavuus, tilaohjelma, erityisvaatimukset, suunnittelualakohtaiset tavoitteet, tavoitekustannus, hankkeen laajuus) Kootaan selvitykset hankeohjelmaksi
Hankkeen läpiviennille asetettavat tavoitteet	Aikataulu ja toteutustapa (hankkeen toteutustapa, prosessikuvaus, aikataulu, väliaikaistilat), määritetään projektin ohjauksen menettelyt (riskien hallinta, hanketiedon hallinta, tietomallinnus, raportointi, viestintä, hallinnan yleiskuvaus), hankkeen läpiviennin tavoitteet kootaan projektiohjelmaksi
Investointipäätöksen valmistelu	Tukimuodot, budjetti, tuotot, maksut ja verot, rahoituslaskelma, investointilaskelma, kannattavuuslaskelma, investointipäätösesitys, investointipäätös
Hankesuunnitelma, investointipäätös	Hyväksytty hankesuunnitelma ja investointipäätös

Taulukko 4 Hankekehityksen prosessi ja tuotokset (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 6, Telu 2012 työversio).

Hankesuunnitelmavaiheen jälkeen tehdään usein suunnittelun valmistelu, johon liittyy suunnittelun organisointi, suunnittelijoiden valintamenettelyt, suunnittelukilpailut ja suunnittelijasopimukset (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 8).

3.1.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelussa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Suunnitteluvaiheen tuotoksena on valittu ehdotussuunnitelma. (Telu 2012 työversio).

Ehdotussuunnittelun ohjauksen tavoitteena on johtaa suunnitteluprosessi asetettuihin tavoitteisiin sekä tuottaa toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti, ympäristöllisesti ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat. (Telu 2012 työversio).

Taulukko 5 Hankekehityksen prosessi ja tuotokset (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 6, Telu 2012 työversio).

Prosessi tai päätös	Tuotokset ja tehtävät
Ehdotussuunnittelun ohjaus, valvonta ja raportointi	Tavoitteen mukaisuuden ja aikataulun raportointi, projektipankin pääkäyttäjän tehtävät, suunnittelukokoukset, turvallisuuskoordinaattorin tehtävät
Suunnitelmien yhteensovitus	Suunnitelmien yhteensovitus, ristiriidattomuus ja suunnittelijoiden yhteistyö, tietomallin tarkastus
Ratkaisuvaihtoehtojen investointi- ja ylläpitokustannuslaskenta ja muut analyysit	Tavoitehintaa, ylläpitokustannukset, analyysit (mm. energia, olosuhde, valaistus)
Ratkaisuvaihtoehtojen arviointi ja ehdotus	Tarkistetaan tavoitteenmukaisuus, kehitysedellytykset ja tietomalli, esitetään vaihtoehdot
Ehdotussuunnitelman valinta ja hyväksyttäminen	Valittu ehdotussuunnitelma hyväksytään

3.1.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Siinä voidaan määritellä rakennuksen kiinteä perusosa ja muuttuvat osat. Yleissuunnitelma voi sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi. Yleissuunnitteluvaiheen tuotoksena on hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset, joiden pohjalta suunnittelu voi jatkua rakennuslupatasolle. (Telu 2012 työversio.) Rakennusluvan haun jälkeiset vaiheet ovat toteutussuunnittelu ja rakentaminen, jotka usein kytketään toteutussopimukseen.

Taulukko 6 Hankekehityksen prosessi ja tuotokset (RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtäväluettelo RAP 95, s. 6, Telu 2012 työversio).

Prosessi tai päätös	Tuotokset ja tehtävät
Yleissuunnittelun ohjaus, valvonta ja raportointi	Tavoitteen mukaisuuden ja aikataulun raportointi, projektipankin pääkäyttäjän tehtävät, suunnittelukokoukset, turvallisuuskoordinaattorin tehtävät
Suunnitelmien yhteensovitus ja riskein arviointi	Suunnitelmien yhteensovitus, ristiriidattomuus ja suunnittelijoiden yhteistyö, tietomallin tarkastus, riskien arviointi
Ratkaisuvaihtoehtojen investointi- ja ylläpitokustannuslaskenta ja muut analyysit	Tavoitehintaa, ylläpitokustannukset, analyysit (mm. energia, olosuhde, valaistus)
Ratkaisuvaihtoehtojen arviointi ja ehdotus	Tarkistetaan tavoitteenmukaisuus, kehitysedellytykset ja tietomalli, esitetään vaihtoehdot
Yleissuunnitelman investointi- ja ylläpitokustannuslaskenta, vaihtoehtojen laskenta	Rakennusosa-arviotasoinen investointilaskenta yleissuunnitelmasta sekä sen vaihtoehtoista, ylläpitolaskelmat
Yleissuunnitelman ja pääpiirustusten tarkastus ja hyväksyminen	Yleissuunnitelman ja pääpiirustusten tarkastus ja hyväksyminen

Yleissuunnitteluvaiheen jälkeen hanke viedään rakennuslupatehtäviin, joissa selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyyden ja tehdään lupahakemus tarvittavine asiakirjoineen.

Rakennuslupatehtävien tuloksena syntyy rakennuslupahakemus sekä viranomaisen lupapäätös. (Telu 2012 työversio.) Tässä vaiheessa hankkeesta voidaan laatia toteutussuunnittelun kattava urakkasopimus.

4 Asiakslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu prosessina

Asiakslähtöisen hankkeen menestystekijät kytketään seuraavaksi hankekehitys- ja suunnitteluprosesseihin. Tuotoksena on prosessikuvaus kehitys- ja suunnitteluvaiheista, joka ottaa huomioon asiakslähtöisyyden pääelementit:

- Tavoiteohjaus
- Vaatimusten hallintaprosessi- ja järjestelmä
- Vuorovaikutusprosessi
- Hankekehitys- ja suunnitteluprosessien hyvä hallinta
 - Tarveselvitys
 - Hankesuunnittelu
 - Ehdotussuunnittelu
 - Yleissuunnittelu

4.1 Hankekehityksen ja suunnittelun tavoiteohjaus

Tarveselvitysvaiheessa tavoiteohjaus lähtee liikkeelle asiakkaan odotusten tulkinnalla ja tavoitteiden määrittelyllä. Erilaisia tavoitteita voivat olla mm. käyttäjätavoitteet, taloudelliset tavoitteet, aikataulutavoitteet, laatutavoitteet, elinkaaritavoitteet, tyytyväisyystavoitteet, innovaatiotavoitteet, tehokkuustavoitteet, prosessitavoitteet ja turvallisuustavoitteet.

Hankesuunnitteluvaiheessa tavoiteohjaus etenee tavoitteiden täsmentämiseksi, tavoitemittariston luomiseksi sekä tavoiteohjaukseksi. Tavoitteiden ohjaus jatkuu läpi hankekehityksen ja suunnittelun ja siihen tehdään tarvittaessa täsmennyksiä kehityksen ja suunnittelun edetessä.

4.2 Hankekehityksen ja suunnittelun vaatimusten hallintaprosessi ja -järjestelmä

On tärkeä ymmärtää, että asiakas (erityisesti käyttäjä) ei välttämättä itse tiedosta omia vaatimuksiaan ja vaatimukset voivat olla epärealistisia hankkeen tavoitteisiin nähden. Tästä syystä onnistuneen vaatimusjohtamisen takaamiseksi, tarveselvitysvaiheessa tai muuten kehityksen alkuvaiheessa on tärkeä päästä asiakkaan pään sisälle. Asiakkaan pään sisälle pääsee parhaiten ymmärtämällä asiakkaan prosessit ja osallistumalla niihin. Tämä toteutetaan tutustumalla asiakkaan liiketoimintaan ja sen tavoitteisiin ja käymällä liiketoiminnan prosessit tarkasti läpi. Vaiheeseen liittyy myös kokemusten keräys muun muassa asiakkaan nykyisistä tiloista, vastaavista jo toteutetuista kohteista tai benchmarkkaus maailmalle.

Kun asiakkaan prosessi ja toiminta tunnetaan, voidaan ne jäsenellä vaatimuksiksi rakennukselle sekä seuraavassa vaiheessa eri tilaryhmille. Asiakkaan vaatimusten lisäksi on huomioitava myös lainsäädännölliset vaatimukset sekä tontin ja ympäristön asettamat vaatimukset. Vaatimukset jalostuvat pitkin hankekehitys- ja suunnittelutyötä kohti yhä konkreettisempia tilavaatimuksia ja huonekortteja ohjaamaan suunnittelutyötä. On tärkeää, että vaatimusten hallinta johdetaan läpi hankkeen vaatimustenhallintajärjestelmässä, josta vaatimukset on linkitettävissä myös tietomalliin sekä taloudellisiin laskelmiin. Näin vaatimukset ohjaavat hankekehitys- ja suunnitteluprosessia sekä asiakkaan tavoitteiden täyttymistä.

4.3 Hankekehityksen ja suunnittelun vuorovaikutusprosessi

Hankekehitys- ja suunnittelutyössä vuorovaikutusprosessin tarkoituksena on suodattaa asiakkaan vaatimukset rakennuksen suunnitteluun sekä ohjata rakennushanketta asiakkaan tavoitteiden mukaisesti. Toimivan vuorovaikutusprosessissa on huomioitava kolme tekijää:

- **Palveluntuottajan valmistautuminen:** hyvä valmistelu, työkalut, prosessit, osaava henkilöstö, maailmanlaajuisen asiantuntija-verkoston kytkeminen kehitykseen.
- **Vuorovaikutustilanne:** Laadukas kommunikaatio läpinäkyvyys, riskien hallinta, yhteinen ongelmanratkaisu, erinomainen dokumentointi.
- **Asiakkaan palvelukokemus:** Yksilöllinen palvelukokemus sekä asiakaskokemuksen ja luottamuksen rakentaminen.

Nämä tekijät voidaan saavuttaa huomioimalla ne palveluntuottajan ohjaamana vuorovaikutusprosessina kohtaamistilanteissa. Tästä esimerkkinä on Firan kolmivaiheinen vuorovaikutusprosessi Firan Versta®.

4.4 Hankekehitys- ja suunnitteluprosessien hyvä hallinta

Asiakkaan tavoitteet täyttävien suunnitelmien, laskelmien ja muiden lopputuotosten lähtökohtana ovat hyvin toimivat hankekehitys ja suunnitteluprosessit. Hankekehitys- ja suunnittelutyössä hallittavia alaprosesseja ovat:

- Tavoiteohjausprosessi
- Vaatimustenhallintaprosessi
- Vuorovaikutusprosessi
- Tietomallia hyödyntävän suunnittelunohjauksen prosessi
- Liiketoiminnan laskelmia tuottava prosessi
- Muita hankevaiheen tuotoksia tuottava prosessi

Näistä kolme ensimmäistä on kuvattu edellisissä kappaleissa, joten tässä paneudutaan muiden prosessien hallintaan osana hankekehitys- ja suunnitteluvaiheita.

Tarveselvitysvaiheessa on selvitettävä hankkeen toteutuskelpoisuus sen liiketoiminnallisissa sekä tontin asettamissa raameissa. Vaiheessa tuotetaan myös eri vaihtoehtoja mahdolliselle konseptille. Alustavat luonnokset voidaan laatia tietomallilla. Tarveselvitysvaiheessa lyödään lukkoon n. 60 % hankkeen kustannuksista.

Hankesuunnitteluvaiheessa hankkeen vaatimukset viedään tilaryhmävaatimukseen ja alustavia vaihtoehtoja suunnitellaan tilapohjaisesti tietomallis-

sa. Tässä vaiheessa tuotetaan myös liiketoiminnallisia laskelmia eri vaihtoehtoista. Hankesuunnitteluvaiheen muita tuotoksia ovat mm. pohjapiirustus- ja tontinkäyttösuunnitelmat tietomallista, tavoitteet hankkeen läpivienille ja hankesuunnitelma. Hankesuunnitteluvaiheessa lyödään lukkoon n. 70 % hankkeen kustannuksista.

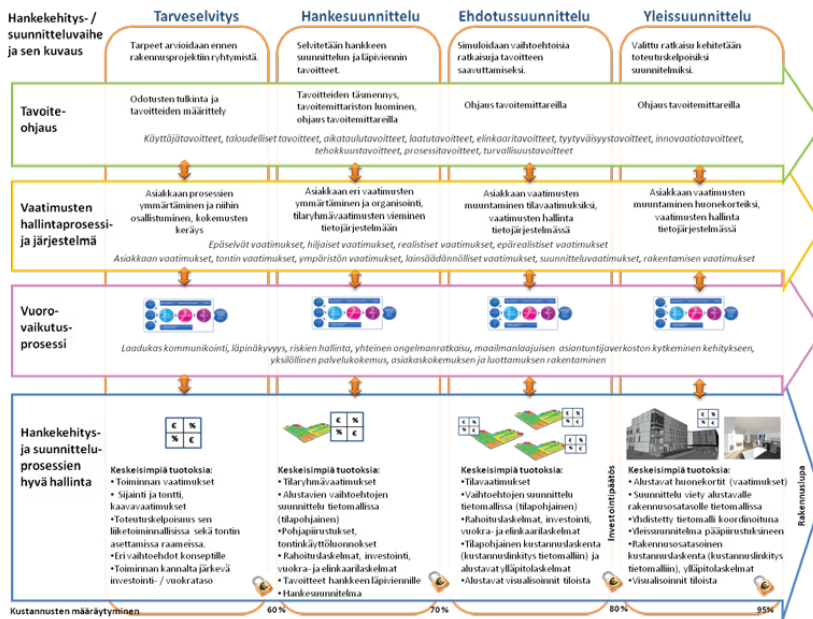
Ehdotussuunnitteluvaihe tehdään usein yhdessä hankesuunnitteluvaiheen kanssa. Vaiheessa tuotetaan vaihtoehtoisia suunnitelmia hieman tarkemmalta tasolla tilavaatimusten pohjalta. Tietomallilla laaditut suunnitelmat ovat tilapohjaisia ja niistä johdetut liiketoiminnan laskelmat ovat tarkentuneet. Tässä vaiheessa voidaan tuottaa käyttäjille myös visualisointeja tiloista tietomallin pohjalta. Ehdotussuunnittelun tuloksena päädytään yhteen ehdotusvaihtoehtoon, joka viedään yleissuunniteluun. Ehdotussuunnitteluvaiheessa lyödään lukkoon n. 80 % hankkeen kustannuksista. Tämän pohjalta on mahdollista tehdä jo hyvään tietotasoon pohjautuva investointipäätös.

Yleissuunnitteluvaiheessa valittu ehdotus suunnitellaan rakennusosatarkkuudelle. Tällöin rakennus on tietomallinnettu jo melko yksityiskohtaisesti ja eri suunnittelunalat (ARK, RAK, TATE) mahdollisesti yhdistettävissä samaan malliin. Kustannuslaskenta on myös rakennusosatasoinen ja n. 95 % tarkkuustasolla. Myös muut laskelmat, analyysit ja visualisoinnit tiloista ovat tarkentuneet. Vaiheen pohjalta hanke voidaan viedä rakennuslupatasolle ja haluttaessa toteutussuunnittelun sisältävään rakennusvaiheeseen.

4.5 Asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun prosessi

Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnitteluprosessi on kuvattuna alla olevaan toimintamalliin ja liitteenä 2.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat



Kuva 4 Asiakaslähtöinen hankekehitys- ja suunnitteluprosessi

Asiakaslähtöinen hankekehitys- ja suunnittelu tarkoittaa yksinkertaisuudessaan sitä, että asiakkaan tavoitteet ja vaatimukset ohjataan vuorovaikutusprosessin avulla kehitykseen ja suunnitelmiin. Mikäli vuorovaikutusprosessi jää puutteelliseksi, ei paraskaan vaatimustenhallintajärjestelmä toimi.

Kehitys- ja suunnittelutyössä on kiinnitettävä erityisesti huomiota vuorovaikutuksen mahdollistamiseen ja ohjaamiseen mm. prosessin ja työkalujen avulla. Suurin osa asiakkaan vaatimuksista on piileviä, joita asiakas ei osaa kertoa. Nämä saadaan selville vain tutustumalla asiakkaan prosesseihin ja toimintaan ja vain tällöin voidaan ymmärtää asiakkaan todelliset tilantarpeet. Asiakkaan (ml. käyttäjien) osallistuminen on tärkeää myös siitä syystä, että he itse ymmärtävät mitä rakennusprosessi tarkoittaa ja mitkä heidän vaatimukset ovat suhteessa rakennukseen – mitkä vaatimukset ovat toteutuskelpoisia ja mikä on vaatimuksen hintalappu. Kun nämä tuodaan näkyväksi asiakkaalle, kehitystyötä ohjaavat asiakkaan tavoitteet. Tällöin rakennuksen kehitystä päästään optimoimaan kustannustehokkaammaksi, joka usein on hankkeen päätavoite ja ohjaustekijä. Yhdessä kehittäminen sitout-

taa hankkeen osapuolet kehittämään yhteistä rakennusta ja ohjaa toimijoita yhdenmielisyyteen.

Uusien tietotyökalujen, kuten tietomallintamisen, vaatimustenhallintajärjestelmien ja taloudellisen laskennan ohjelmistojen linkitys vuorovaikutusprosessiin takaa myös erittäin tehokkaan hankekehitys- ja suunnitteluprosessin. Turhalta työltä vältytään, kun vaatimukset viedään yhteen paikkaan, josta ne ohjautuvat suunnittelijoiden kautta suunnitelmiin ja laskelmiin. Keskenään jutteleva tietoympäristö takaa sen, että rakennus on suunniteltu virtuaalisesti asiakkaan lähtökohdista. Kun virtuaaliseen rakennukseen ollaan tyytyväisiä, on rakennuksen toteutus huomattavasti varmemmalla pohjalla.

5 Johtopäätökset

Asiakkaiden vaatiessa yhä palvelulähtoisempää toimintaa ja markkinatilanteen kiristyessä palveluntuottajat voivat saada asiakaslähtöisestä hankekehitys- ja suunnittelupalvelusta kilpailuetua sekä tehostusta prosesseihin. Asiakkaan tavoitteista ja vaatimuksista tehokkaasti ohjattu rakennushanke pysyy sille asetetuissa budjetti- ja aikataulu ym. tavoitteissa sekä jopa allittaa ne.

Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu palvelevat erityyppisiä asiakaskuntia hyvin. Asiakaslähtöinen toiminta tehostaa suunnittelua ja ohjaa sitä asiakkaan mittareiden mukaan.

Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu sopivat erityisesti seuraaville asiakasryhmille:

- **Yhteistoimintalähtöisillä hankemalleilla rakennuttavat asiakkaat:** Asiakaslähtöinen hankekehitys ja suunnittelu on erittäin sopiva kehittämisvaiheen toimintatapa mm. allianssimalliin, pro-

jektinjohtomalleihin ja muihin yhteistyöpainotteisiin hankemalleihin, joissa ansainta pohjautuu arvontuottoon.

- **Paljon samanlaisia kohteita rakennuttavat asiakkaat:** Asiakkaat, jotka toteuttavat paljon samantyyppisiä kohteita hyötyvät merkittävästi siitä, että toiminnan vaatimukset ovat kerran viety vaatimustenhallintajärjestelmään ja tietomalleihin, joista ne ovat hyödynnettävissä seuraavaa samankaltaista kohdetta varten.
- **Rakennuskohteet, joissa on monia käyttäjiä:** Asiakaslähtöisen hankekehityksen ja suunnittelun merkitys korostuu erityisesti monikäyttäjäympäristöissä, joissa käyttäjillä on paljon toiveita ja vaatimuksia hankkeille, jotka täytyy käsitellä ja ottaa huomioon rakennushankkeessa.
- **Kertainvestointia tekevät kokemattomat rakennuttajat:** Asiakaslähtöisestä toimintatavasta hyötyvät paljon kertarakentajat, joiden odotukset rakennushankkeelle ja vaatimukset rakennukselle ovat moniulotteisia ja epäselviä. Vuorovaikutusprosessin myötä rakennushanke tulee tutuksi.

Asiakaslähtöisestä hankekehityksestä ja suunnittelusta saadaan paras hyöty irti, kun asiakaslähtöinen toimintatapa ohjaa suunnittelua aina rakentamiseen ja käyttöönottoon saakka. Tärkeää on säilyttää vuorovaikutusprosessi ja samat yhteyshenkilöt läpi hankkeen. Näin yhdessä tekeminen ja asiakaslähtöinen prosessi ei katkea missään vaiheessa ja asiakaskokemus pysyy korkeana rakennushankkeen loppuun asti. Tärkeätä on muistaa, että hankkeen osapuolten vuorovaikutus on ydin tyytyväiseen asiakkaaseen ja yhteistyön jatkuvuuteen ja vain asiakas voi määrittää tyytyväisyytensä ja tarpeensa. Asiakaslähtöisyydellä ja palveluntuottajan toiminnan tuottavuudella on todettu olevan myös selkeä yhteys. Kun asiat johdetaan järkevästi yhdessä ja työskentelyä mittaroiden, on osapuoltenkin helpompi parantaa omaa toimintaansa ja sen tuottavuutta.

Lähdeviitteet ja kirjallisuus

- Anderson, E.W. & Sullivan, M.W. (1993). The Antecedents and consequences of Customer Satisfaction for Firms. *Marketing Science*. 12(2), ss. 125-143.
- Edvardsson, B., Gustafsson, A. & Roos, I. (2005). Service portraits in service research: A critical review. *International Journal of Service Industry Management*. 16(1), ss. 107 - 121.
- Egan, J. (1998). *Rethinking construction*. Dept. of the Environment, Transport and Regions. London.
- Forström, B. (2005). Value co-creation in industrial buyer-seller partnerships – creating and exploiting interdependencies. An empirical case study. Åbo, Åbo Akademi University Press. 194 s.
- Grönroos, C. (2000). *Service Management and Marketing –a customer relationship management approach*, 2nd ed. John Wiley & Sons, LTD.
- Håkansson, H. & Prencert, F. (2004). Exploring the exchange concept in marketing. Håkansson et al. eds. *Rethinking Marketing*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd. ss. 75 - 97.
- Kamara, J.M., Anumba, C.J. & Evbuomwan, N.F.O. (2000). *Engineering, Construction and Architectural Management*. 7(1), ss. 15-28.
- Kamara J. M. & Anumba C. J. & Evbuomwan F. O. (2002). *Capturing client requirements in construction projects*. Thomas Telford Publishing, Thomas Telford Ltd. London. 173 p. ISBN 0-7277-3103-3.
- Kankainen, J. & Junnonen, J-M. (2001). *Rakennuttaminen*. Rakennustieto Oy. Helsinki. 101 s.
- Kometa, S., Olomolayie, P., Harris, F. (1995) "An evaluation of clients' needs and responsibilities in the construction process", *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2(1), ss. 57 - 76
- Kotonya G. & Sommerville I. (1998). *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. Wes Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd. 282 s. ISBN 0-471-97208-8.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Kärnä, S. Junnonen, J-M, Sorvala, V.M. (2007). Asiakastyytyväisyys rakentamisessa. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 239. Espoo. 124 s.

Ojasalo, J. (1999). Quality dynamics in professional services. Publications of the Swedish School of Economics and Business Administration, Nr 76. Helsinki.

Payne, A. F., Storbacka, K. & Pennie, F. (2008). Managing the co-creation of value. *Journal of the Academic Marketing Science*. 36(1), ss. 83 - 96.

Pekkanen, J. (2005). Asiakkuuden menestys- ja uhkatekijät rakennushankkeessa, TKK Rakentamistalous, TKK-RTA-A5.

Peltonen, I. (2012). TELU 2012 Tehtävälueiteloiden uudistaminen. Luentoaineisto Rakennuttajakoulutus 34 kurssilla. 29.3.2012.

Prahalad, C. K. & Krishnan, M. S. (2008). The new age of innovation: Driving co-created value through global networks. USA, McGraw-Hill Co. 278 s.

Prahalad, C.K. & Ramaswamy, V. (2004a). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*. 18(3), ss. 1 - 10.

Prahalad, C. K. & Ramaswamy, V. (2004b). Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*. 32(3), ss. 4 - 9.

Ryhmätyö RAPS kurssilta. (2012). Asiakkaan arvon tuotto osana hankekehitys- ja suunnitteluprosesseja. Aineisto liitteenä 1.

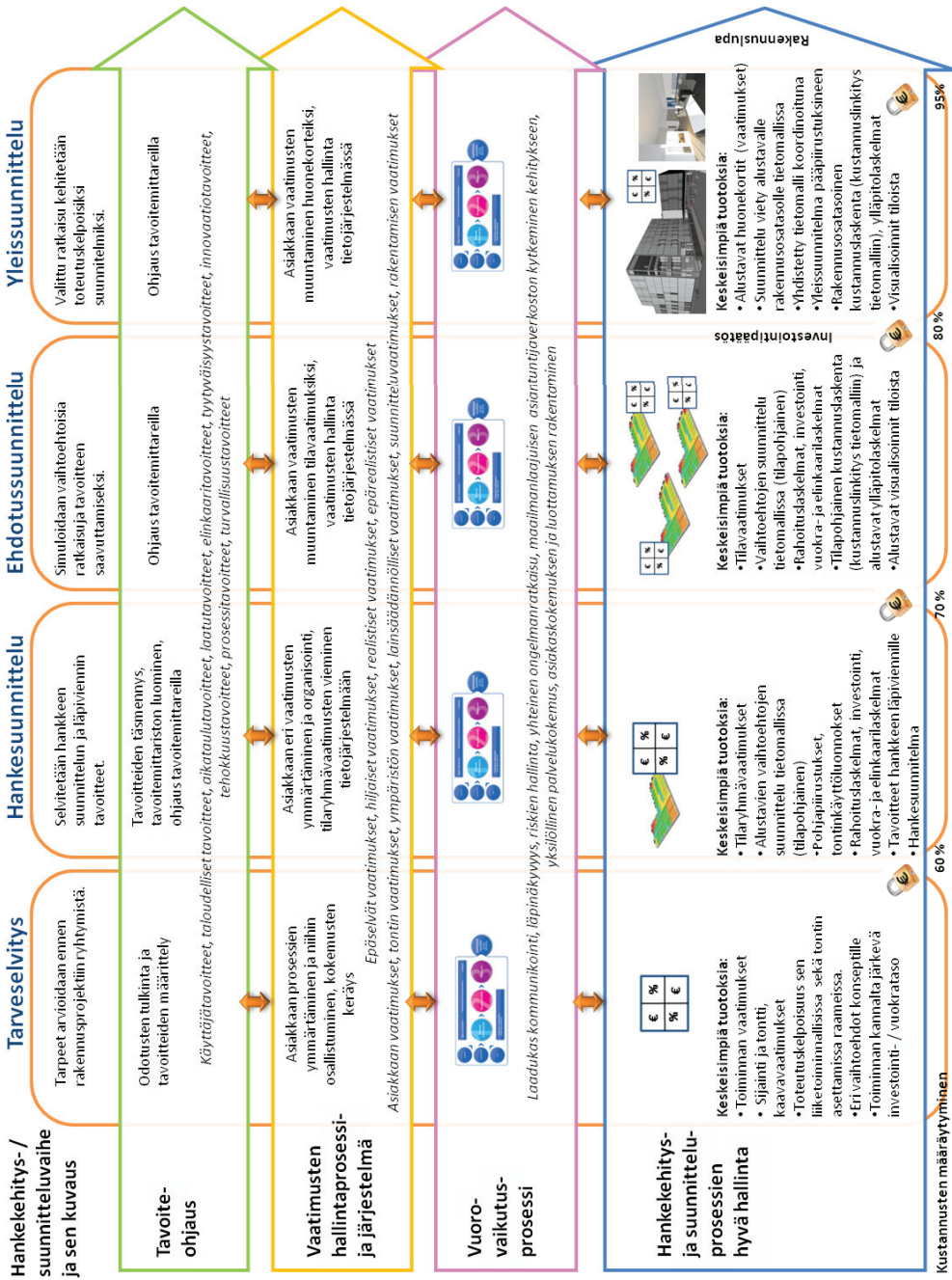
Storbacka, K., Strandvik, T. & Grönroos, C. (1994). Managing Customer Relationships for profit. *International Journal of Service Industry Management*. 5(5), ss. 32-38.

RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtävälueitelo RAP 95. (1995), 14 s.

Telu 2012 työversio. (2012) Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtävälueitelo. HJR 12. Työversio 13.3.2012. Saatavissa:

<http://www.rakli.fi/attachements/2012-05-30T13-10-1666.pdf>

Liite 2. Asiakslähtöisen hankekehitys- ja suunnitteluprosessin kuvaus



Rakennuttajan määrälaskenta

Vaatimukset LVIA -töiden määrälaskenta-asiakirjoille

Pekka Saarnio

Tiivistelmä

Rakennus-, LVI-, sähkö-, automaatio- ja muiden teknisten järjestelmien sekä aluerakenteiden ja -verkostojen osien määrätietojen perusteella määrättyvät kohteen rakentamiseen vaadittavat materiaali- ja työmenekit sekä rakentamiskustannukset. Hankkeen eri vaiheissa tehtävillä materiaali- ja suunnitteluratkaisuvalinnoilla vaikutetaan ratkaisevasti määrätietoihin ja kustannuksiin. Hankkeelle asetetut ohjelma- ja laatutavoitteet osaltaan ohjaavat suunnitteluvalintoja.

Tarve- ja esisuunnitteluvaiheissa hankkeelle kiinnitetään laajuustavoitteet ja tavoitehinta. Hankkeen suunnittelun ohjauksen kannalta on välttämätöntä eri vaiheissa arvioida vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen kustannukset. Ehdotussuunnitteluvaiheessa voidaan kustannuksia arvioida laajuustietoihin ja rakennusosien alustaviin määrätietoihin perustuen. Riippumatta tavasta, jolla rakennushankkeen suunnitteluasiakirjat tuotetaan tai tekniset järjestelmät mallinnetaan, on LVI -määrälaskennan kannalta ensiarvoisen tärkeää heti hankkeen käynnistymisvaiheessa kiinnittää käytettävä yleispätevä nimikkeistöjärjestelmä. Samaa nimikkeistöä (positiointia) tulee käyttää kaikissa suunnitteludokumenteissa ja asiakirjoissa systemaattisesti hankkeen eri vaiheissa.

Hankkeen edetessä rakennuskustannusten arviointimenetelmät valitaan hankkeesta käytettävissä olevaan tiedon tasoon perustuen. Vastaavasti valitaan nimikkeistön eri positioiden määrien arviointiin käytettävät tunnusluvut, yksiköt, määrät ja niiden mittaustapa. Urakkakyselyvaiheessa rakennut-

tajan on mahdollista liittää tarjouspyyntöön hankkeen toteutussuunnitelmissa (ja muista laskentasarjan dokumenteista) erikseen mitatut ja määritetyt rakennus- ja LVI-osien määräluettelot käytettäväksi urakoitsijan tarjouslaskentaan.

Rakennuttajan määräluetteloiden sisällyttäminen sopimusasiakirjoihin on mahdollista. Sopimusasiakirjojen päävaatimuksena on, että ne ovat sisällöltään yksiselitteisiä ja virheetömiä ja vastaavat toimialalla vallitsevaa hyvää rakentamistapaa sekä tukevat urakoitsijoiden mahdollisuuksia osallistua tasapuolisesti urakkakyselyyn. Rakennuttaja voi tuottaa määrätiedot käytettäväksi urakoitsijan tarjouslaskentaan ja rakentamisvaiheen hankintojen sekä tuotannon suunnitteluun.

1 Tutkielman tavoitteen asettelu

Tutkielman tavoitteena on kuvata ja osin määritellä rakennuttajan vaatimukset LVI-tekniisten järjestelmien ja verkostojen suunnitteludokumenteille, niin että niistä tuotettavat määräluettelot ja tarjouslaskentaa varten laadittavat materiaalierittelyt ovat tarkoitukseen ja käytäntöön soveltuvia. Vaatimuksena on, että urakoitsija voi tehdä materiaalien hinnoittelun ja määrättyiltä osin myös työmenekkien laskennan julkaistuun määräluetteloon perustuen. Tutkielman tavoitteena on avata määrälaskennan näkökulma hankkeen ohjauksessa ja esittää myös määrätiedon tuottamiseen liittyviä vaatimuksia LVIA-töiden suunnitteludokumenteille ja urakkalaskenta-asiakirjoille. Suunnittelu-ratkaisua kuvaavien piirustusten ja/tai tietomallin ja muiden tekniisten ja kaupallisten asiakirjojen perusteella hankkeeseen nimettävän määräasiantuntijan tulee voida laatia kohteelle yksiselitteiset määräluettelot.

Tutkielmassa on määrä tarkastella kahta vaihtoehtoista käytäntöä (ja toteutustapaa):

1. Määrittelyt ja määrälaskenta perinteisistä (paperitulosteina tai sähköisessä muodossa julkaistuista) suunnitteludokumenteista
2. Määrittelyt ja määrälaskenta tietomallipohjaisista suunnitteludokumenteista

Osatavoitteena on kuvata käytettäviä kustannuslaskentamenetelmiä ja määräsiantuntijan tehtäviä hankkeen eri vaiheissa. Osatavoitteena on myös määrittellä määrälaskennan tietojen määrittelyn edellyttämiä tarkennuksia taloteknisen, TATE-suunnittelun tehtäväluetteloon. Osatavoitteena on myös määrittellä vaatimukset LVI-töiden hankinta-asiakirjoille. Työssä sivutaan myös mahdollisia riskejä ja ongelmakohtia rakennuttajan määrälaskentakäytäntöön siirtymiseksi.

2 Määrälaskenta ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheissa

2.1 Tarveselvitys-, ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheet

Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus. Tarveselvitysvaiheen tietoaaineistoon perustuen määritetään hankkeelle tavoitehinta. Hankkeen budjetointiin käytettävän kustannusarvion laadintaan soveltuu tavoitehintamenetelmä, joka on yksityiskohtaisesti kuvattu lähteessä /1/.

Ehdotussuunnittelussa tehdään vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut hankeohjelmassa asetettujen toiminnallisten tavoitteiden täyttämiseksi. Ratkaisuvaihtoehtoista valitaan hankeohjelman vaatimukset ja hankkeelle asetetun tavoitehinnan kustannusraamin parhaiten täyttävä suunnitelmavaihtoehto, ns. ehdotussuunnitelma /2/ /3/.

Yleissuunnittelussa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan, sen teknisiin järjestelmiin ja verkostoihin sekä muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitelma voi myös sisältää ehdotuksia vaihtoehtoisiksi tilaratkaisuihin ja mallihuonevaihtoehtoja /2/ /3/.

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheissa ratkaisuvaihtoehtojen rakennus- ja LVI-töiden kustannusarvioiden laadintaan soveltuu rakennusosa-arviomenetelmä, jolla tarkoitetaan rakennuksen hinnan arviointia jakamalla rakennus nimikkeistön mukaisiin rakennusosiin, mittaamalla rakennusosat määrämittausohjeiden mukaan ja hinnoittamalla rakennusosahinnaston mukaisin yksikköhinnoin. Rakennusosa-arviomenettelyllä määritetään rakennukselle uudis- tai korjaushinta suunnitelmien perusteella. Yleissuunnitteluvaiheen tuloksena on hankeohjelman tavoitteet ja viranomaisvaatimukset täyttävä, tilaajan hyväksymä yleissuunnitelma ja pääpiirustukset, joille varmistetaan valvovan viranomaisen hyväksyntä ja haetaan rakennuslupaa.

2.2 Nimikkeistöjärjestelmä

Teknisen suunnittelun ja määrälaskennan kannalta oleellisia ovat valittava nimikkeistöjärjestelmä, suunnitteluohjeet, laatu-, kestoikä- ja elinkaaritavoitteet. Tunnusjärjestelmien tulee mahdollisuuksien mukaan noudattaa ja tukea toimialalla yleisesti käytössä olevia standardeja tai nimikkeistöjä. LVI-rakennustapaselostukseen kirjataan tuoteosien vaatimuksia ja materiaalitietoja, LVI-laitteiden ja kojeosien määriä, kojeiden ja laitteiden mitoitustehotietoja. Eri suunnitteluvaiheissa tuotettuja määrätietoja käytetään suunnitteluratkaisuvaihtoehtojen kustannusten arviointiin ja vertailuun. Luontevaa on kirjata määrätietoja LVI-rakentamistapaselostuksen nimikkeistöjärjestelmän otsikointia noudattaen tai antaa positioittain määrätiedot LVI-selostuksen liitteenä.

Määrälaskentaan käytettävien suunnitteluasiakirjojen tehokkaan käytön ja tietojen hallinnan kannalta on välttämätöntä, että jokainen asiakirjassa nimetty tuoteosa on yksiselitteisesti tunnistettavissa ja voidaan liittää laskettavaan järjestelmäkokonaisuuteen yhteisesti sovitun nimikkeistöjärjestelmän periaatteiden mukaisesti. Hankkeen eri vaiheista mitattua tietoa tulee voida luokitella, ryhmitellä ja hakea erilaisilla kriteereillä eri osapuolien ja käyttötarpeiden näkökulmista. Käytettävän järjestelmä-, rakenne- ja tuotesanimikkeistön ja siihen liitettävien laaditun suunnitelman tuotteet ja materiaalit yksilöivien tunnusten tulee olla yksiselitteisiä ja rakenteellisesti määramuotoisia.

2.3 Määrien ja materiaalien dokumentointi asiakirjoihin

Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen tyypillisiä asiakirjoja ovat: kaaviot, havaintokuvat ja periaatepiirustukset, kuntokartoitukset ja järjestelmäselvitykset, alustava huoneohjelma ja tilantarveselvitysraportti, suunnitteluohjeet, tilaohjelmaraportit (tilakortit), erilaiset käyttäjän toimintaa kuvaavat kaaviot, periaatepiirroksot, hankesuunnitelman alustavat tilakaaviot, pinta-ala- ja tilavuuslaskelmat /5/.

Varsinaista määrälaskentaa ei vaiheeseen sisälly, vaan kustannusarviomenetelmät tukeutuvat huoneohjelmätietoihin, rakennuspaikan olosuhdetekijöiden kustannusvaikutusten erillisselvityksiin, arvioihin liittymiskustannuksista kunnallisteknisiin verkostoihin ja tilan- ja käyttöhyödykkeiden tarpeen tyydyttävien vaihtoehtoisten ratkaisujen kustannusten analysointiin (vuokraus, uudis- ja/tai lisärakentaminen, saneeraus). Hankesuunnitteluasiakirjoihin perustuva investointipäätös voi johtaa rakentamiseen ja siinä hankkeelle asetetaan laajuus- ja suunnittelutavoitteet sekä kiinnitetään tavoitehintaa. Hankesuunnitteluun kuuluu tarvittavien kustannusselvitysten teettäminen ja toteutusmuodon alustava määrittäminen /3/ /4/.

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheissa käytettävissä olevia ja tuotettavia asiakirjoja sekä ohjeita ovat: hankesuunnitteluasiakirjat ja tarkistetut suunnitteluohjeet, hankepäätökseen liitetyt muistiot, ratkaisuvaihtoehdot ja ehdotukset, yleisselosteet ja periaateratkaisua kuvaavat suunnitelmat, LVI- ja rakennustapaselostus, rakennuslupa-asiakirjat, viranomaisneuvotte-

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

lumuistiot ja lausunnot, periaateratkaisut ja erityyppiset selvitykset ja kunto-tutkimukset /5/.

Rakennus- ja tekniikkaosien määrät mitataan rakennusosahinnastossa /1/ esitettyjä mittausperusteita noudattaen. Nämä vastaavat Talo 2000–nimikkeistöä ja yksittäisen rakennusosan tasolla pääosin Talo 80–määrälaskentaohjeen rakennusosajakoa. Poikkeamat määrälaskentaohjeesta on esitetty rakennusosien mittausperusteissa. Rakennusosien mitatut määrät hinnoitellaan Talonrakennuksen Kustannustieto™ -kirjan /1/ rakennusosa-hinnaston avulla.

Määrälaskenta- ja hinnoittelu sisältävät seuraavat vaiheet /1/:

1. Lasketaan suunnitelmista rakennusosien määrät.
2. Muutetaan rakennusosien määrät suhteellisiksi rakennusosamääriksi ja vertaillaan niitä vertailutasoon.
3. Hinnoitellaan rakennusosamäärät yksikköhintaluettelon avulla.
4. Hinnoitellaan pintarakenteet ja kalusteet.
5. Lasketaan suhteelliset rakennuskustannukset ja verrataan niitä vertailutasoon.
6. Lasketaan työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset.
7. Lasketaan alueelliset kustannusmuutokset.
8. Lasketaan rakennuttajan kustannukset.
9. Laaditaan rakennusosa-arvion yhteenveto ja suoritetaan kustannusta-so- ja hintasuhdannekorjaukset.

Tekniikkaosien mittaus- ja hinnoitteluohjeet, alueellinen hintataso sekä suhdannetekijät on yksityiskohtaisesti kuvattu lähteen /1/ rakennusosa-arviomenetelmää koskevassa osuudessa. Talonrakennuksen Kustannustieto™ -kirjan kustannuslaskentamenetelmän ja Taku™- laskentaohjelmiston yksikköhinnastoa ylläpitää Haahtela-kehitys Oy.

Ehdotussuunnitteluvaiheen määrä- ja laajuustietoja käytetään eri suunnitteluratkaisuvaihtoehtojen kustannusten arvioitiin ja vertailuun. Määrätietoja LVI-rakentamistapaselostuksen nimikkeistöjärjestelmän otsikointia noudattaen kirjataan ao. kohtaan tekstiosuudessa tai ne voidaan luetteloida positioittain LVI -selostuksen liitteeksi. Suurten hankkeiden konsulttipalvelujen hankinnassa voi tulla kysymykseen LVI –määrä-asiiantuntijan kiinnittäminen hankkeeseen tai vaihtoehtoisesti voidaan suunnittelijan tehtäviä laajentaa sopimuksessa tai tehtäväluettelossa erikseen määritetyillä määrälaskentatehtävällä.

2.3.1 Rakennuttajan vaatimukset asiakirjoille

Rakennuttajan on pidettävä 7 ja 8 §:ssä tarkoitettujen asiakirjojen tiedot ajan tasalla (VNA 205/2009 § 8). Rakennuttajan on huolehdittava, että 7 ja 8 §:ssä tarkoitettujen kirjallisten asiakirjojen tiedot ja niiden muutokset välitetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle sekä että tiedot, suunnitelmat ja niistä johtuvat turvallisuustoimenpiteet käsitellään yhteistyössä näiden kanssa ennen rakennustyön alkua ja tarvittaessa rakennustyön aikana.

Hankkeen alkuvaiheen suunnittelun ohjauksella tulee varmistaa, että suunnitteluprosessi ja annettu ohjeistus johtavat hankeohjelmassa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottavat laadullisesti, toiminnallisesti, taloudellisesti, teknisesti ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät, yksiselitteiset suunnitelmat ja asiakirjat/2/ /3/ /4/ /5/. Niiden tulee soveltua käytettäväksi päätöksenteossa, lupakäsittelyssä, toteutussuunnitteluvaiheen jälkeisessä urakkakyselyssä sekä rakentamisessa.

Rakennuttaja huolehtii /3/ /4/ suunnittelutavoitteissa pysymisestä ja tavoitteiden tarkentamisesta. Konsulttisopimuksen tarkennettuun tehtäväosuuteen (suunnitteluohjeeseen) tulee sisällyttää määrälaskentaan vaadittavien tietojen dokumentointiohjeet TATE -suunnittelijoille ja muille erityisalojen suunnittelijoille. Toimeksiantoon tulee kuvata LVI-selostuksessa ja järjestelmäkuvaauksissa käytettävä *nimikkeistöjärjestelmä*, vaadittavat määriä kuvaavat laskentatulosteet, niiden esitystapa ja käyttö (hyödyntäminen) hankkeen eri vaiheissa.

LVI-suunnittelija määrittelee pääsuunnittelijan kuvaaman perusratkaisun teknisten järjestelmien laatutason sekä vaaditun sisäilmaluokituksen mukaisesti eri järjestelmiltä vaadittavat käyttöhyödykkeiden siirtoverkoston keskuslaitteistojen alustavat teho-, kapasiteetti- sekä verkostoilla huonetiloihin siirrettävien käyttöhyödykkeiden (tuloilma, lämmitys, jäähdytys, vesi...)

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

yhteismäärätiedot (huoneohjelman tilakorttitietojen toiminnallisten vaatimusten, sisäilmaluokituksen ja esisuunnitteluvaiheen erillisselvityksiin perustuen). Suunnittelija määrittelee myös olemassa olevien asennusten hyödyntämisen /2/ /3/.

Yleissuunnitelmaan liitettäviä yleisiä määrälaskentaan käytettäviä asiakirjoja ja tulosteita ovat mm. /2/ /3/ /4/ /5/:

-LVI-rakennustapaselostus (kaikki määrien laskentatulokset, määräluettelot ja erittelyt tulostetaan LVI -rakennusselostuksen nimikkeistön sisältörakenteen mukaisena). Rakennusselostuksessa voidaan viitata määräluetteloon, jossa ao. position määräerittelyt on annettu. Määräluetteloissa tiedot tulee ryhmitellä LVI-RYL:in /6/ nimikkeistöä ja positiointia noudattaen.

-hyödykeverkostojen palvelualueiden laajuus- ja koje-erittelyt, määrät tulee eritellä järjestelmäkohtaisesti valitun nimikkeistön mukaisena.

-käyttöhyödykkeiden mittaus (lämpöenergia, lämpötilat, kosteus, vesi, sähköenergia, ilmamäärät ja virtaamat, mittauslaitteet ja pistemäärät eriteltynä).

-laiteluetteloista kojeiden, kojeosien, keskusten ja laitteiden määrätiedot eritellään järjestelmäkohtaisesti hankkeen vaiheistus huomioon ottaen käytökelpoiseen muotoon.

- kaukolämmön alakeskusten, jäähdytyskoneikkojen, ilmanvaihtokojen ja muiden keskuslaitteiden määrien, teho- ja kapasiteettitiedot eritellään.

-asemapiirustuksesta mitataan ja eritellään alueputkistot ja –verkot LVI-RYL -nimikkeistöä (ja positiointia noudattaen) /6/.

-verkostoista määrätietojen lisäksi annetaan dimensiotiedot, materiaalitiedot, tiedot eristyksestä ja kannatuksesta tai asennustavasta, jos se poikkeaa ao. position kohdalla LVI-RYL:in ohjeistuksen mukaisista tiedoista.

-pohjapiirustuksista määrät lasketaan kerroksittain. Vähimmäisvaatimuksena voidaan pitää, että määrätiedot eri kerroksissa eritellään: normaalit käyttötilat ja käytäväalueet, märkätilat, kone- ja laitehuoneet sekä kerroksen pystynousut kukin erikseen. Määrissä huomioidaan urakka-alueiden ja rakennusvaiheiden rajat tilaajan erillisohjeiden mukaisesti.

-tyyppihuonepiirustuksista laaditaan piirustuskohtaiset materiaalierittelyt (eri järjestelmien LVIA -laitteosien ja materiaalien määrä- ja/tai tehotiedot, lisätietoina normaalista poikkeavat olosuhdetiedot tms. kustannukseen vaikuttava).

-järjestelmä- ja säätökaavioista määritetään ja lasketaan kojeiden ja kojeosien tiedot niiltä osin, kun määrätiedot puuttuvat varsinaisista koje-, laite- tai valvontapisteluetteloista (mm. virtaussäätimet, palopellit).

-rakennusautomaatiolaitteet (valvomolaitteet, alakeskukset, kenttälaitteet, valvontapistees tms.) eritellään urakkarajaliitteen rajaustietoihin perustuen.

Ehdotussuunnitelmiin tulee sisältyä alustava konejako ja vaikutusaluepiirustukset. Määrälaskentaan sisältyvänä selvitetään eri kojeisiin liittyvien hyödykeverkostojen palvelualueiden laajuudet (eri vaihtoehdoilla), laaditaan erittelyt määristä ja poikkeavista asennusolosuhteista (asennuspaikka, asennuskorkeus, ympäristöolosuhteet) huomioon ottaen toimialan hinnoitteluperusteet ja asennustyön vaativuus, siirtoverkostoille tarkoitetut yhteiset kuitut, tekniset tilat, raitisilman sisään tuontijärjestelyt, eritellään muunneltavat verkostot ja liittyminen olemassa oleviin järjestelmiin.

Ehdotus- ja vaihtoehtosuunnittelussa tuotettuun tekniseen ratkaisuun dokumentaatioon perustuen tulee voida laatia vaadittavasta rakennusinvestoinnista kustannusarvio ja alustava selvitys ylläpidon kustannuksista /2/ /3/ /4/.

3 Suoritemäärälaskenta urakka- laskentavaiheessa

3.1 Rakentamista ja hankintoja palveleva toteutussuunnittelu

Rakentamista ja hankintoja palveleva toteutussuunnittelu toteutetaan yleensä myönnettyyn rakennus- tai toimenpidelupaan perustuen. Toteutussuunnittelussa rakennuslupa-asiakirjoihin perustuva yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan vaatimukset täyttäväksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi /2/ /3/. Toteutussuunnitteluun sisältyy rakennusosien tuotannon, asennuksen ja siirtoverkostojen virtaustekniset vaatimukset täyttävä mitoittava tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu /2/.

Urakkakysely ja rakentamisen valmistelu voivat käynnistyä tilaajan hyväksytyttyä toteutussuunnitelmat. Päätökseen perustuen viimeistellään urakkakyselyä varten tarjouslaskentaan soveltuvat toteutussuunnitelmat sekä laaditaan urakkasopimusten solmimiseen vaadittavat kaupalliset ja tekniset asiakirjat liitettäväksi tarjouspyyntöasiakirjoihin /3/ /4/.

Valtion ja kuntien viranomaisten sekä muiden hankintayksiköiden on kilpailutettava hankintansa siten kuin tässä laissa säädetään. Hankintayksikön on julkaistava lain edellyttämät ilmoitukset hankinnasta. Hankintayksikön tekemä päätös perusteluineen sekä valitusosoitus ja oikaisuohje on annettava tiedoksi kirjallisesti niille, joita asia koskee. (Laki julkisista hankinnoista 30.3.2007/348 § 1, 35, 68, 75).

Kaupallisiin asiakirjoihin kuuluvat tarjouspyyntö, urakkaohjelma, urakkarajaliite ja muut urakkakohtaiset ehdot /7/ /8/. Tarjouspyyntöasiakirjoihin liitetään myös eri urakoitsijalta pyydettävät määrämuotoiset muutostöiden yksikköhintaluettelot sekä mahdolliset erilliset rakennuttajan määrittelemät määrä- ja mittaluettelot. Teknisiin asiakirjoihin luetaan työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset, sopimuspiirustukset, yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset /7/ /8/. Rakentamisen valmisteluvaiheessa urakat kilpailute-

taan, käydään tarvittavat sopimusneuvottelut /3/ /4/. Tilaajan hyväksyntään perustuen tehdään rakentamispäätös ja solmitaan urakka- ja hankintasopimukset.

3.2 Nimikkeistö

Teknisen suunnittelun ja määrälaskennan kannalta oleellisia ovat valittava *nimikkeistöjärjestelmä, suunnitteluohjeet, laatu-, kestoikä- ja elinkaari-tavoitteet*. LVI -työselitykseen kirjataan tuoteosien vaatimuksia ja materiaalitietoja, LVI-laitteiden ja kojeosien määriä, kojeiden ja laitteiden mitoitus- tehotietoja. Toteutussuunnitteluvaiheen tuottamia määrätietoja käytetään urakkalaskentaan ja toteutuskustannusten arvioitiin. Luontevaa on kirjata määrätietoja LVI – työselityksen nimikkeistöjärjestelmän otsikointia noudattaen tai antaa positioittain määrätiedot LVI - työselityksen liitteenä.

3.3 LVI-töiden suoritelaskenta

Suoritepohjainen LVI-töiden laskentamenetelmä /9/ /10/ /11/ perustuu suunnitelmista mitattujen materiaalmäärien hinnoitteluun ja niiden asennusolosuhdetekijöiden perusteella määräytyvien työmenekkien ja kustannusten laskentaan. Menetelmä on rakennusosa-arviota tarkempi, johtuen kustannusten sitomisesta tiettyyn rakennukseen ja siitä mallinnetun toteutussuunnitelman LVI-materiaalien, -tarvikkeiden ja työn kustannuksiin laskenta-ajankohdan hintatasossa. Menetelmässä urakoitsijat hinnoittelevat materiaalit tukkuliikkeiden ja tavaran toimittajien tarvikehinnastoilla. Työn määrittelyssä ja hinnoittelussa käytetään putki- ja ilmanvaihtotöissä sekä alan eristystöissä talotekniikkatoimialan työehtosopimukseen /11/ sidottuja työmenekkejä ja tuntihintoja. Suoritepohjaisessa menetelmässä rakennuksen määrätiedoista saataviin työ- ja materiaalinemikkeihin lisätään normaaliin yritystoimintaan kuuluvat kustannustennousuvaraus, urakoitsijan kate sekä valtiovallan asettaman liikevaihtoveron vaikutus. Suoritepohjaisella menetelmällä voidaan määrittää urakoitsijan tarjoustaan vastaava hinta, johon on lisättävä normaalit rakennuttajan tekemät lisä- ja muutostyövaraukset samoin kuin rakennusosapohjaisessa menetelmässä.

Materiaalikustannukset /9/ muodostuvat tarvike-, kuljetus- ja työsuunnittelukustannuksista. Tarvikkeet hinnoitellaan verottomina ohjehintoina tukkurien ja tavarantoimittajien julkaisemilla ja ylläpitämällä hinnoilla. Nettohinnoittelussa lasketaan urakoitsijakohtaiset tuotealennukset. Tuotteiden nettointojen määrittelyssä käytettävien alennusprosenttien suuruus on käytännössä urakoitsijakohtainen ja riippuvainen urakoitsijan vuosioistoista.

Kuljetuskustannukset /9/ sisältävät materiaalien ja asennustarvikkeiden kuljetukset vakuutuksineen sekä varastointi- ja käsittelykustannukset. Kuljetuskustannukset hinnoitellaan yleensä prosentuaalisena osuutena asennustarvikkeiden kokonaishinnasta.

Työsuunnittelukustannukset /9/ hinnoitellaan prosenttiperusteisesti asennustarvikkeiden nettokokonaishinnasta. Materiaalikustannukset ilman yleiskuluja ja liikevaihtoveroa saadaan edellä lueteltujen yhteissummana.

Talotekniikkatöiden työkustannukset /9/ /11/ koostuvat työpalkoista sosiaalikuluneen, työnohtokustannuksista ja verottomista korvauksista. Työn palkkakustannukset hinnoitellaan työehtosopimuksen mukaisesti /11/. Sosiaalikulut lasketaan kulloinkin voimassaolevan suuruusena prosentuaalisena osana työpalkkojen summasta. Työnohtokustannukset lasketaan prosenttiperusteisesti työpalkkojen ja niiden sosiaalikulujen summasta. Verottomat korvaukset, joihin kuuluvat matka-, majoitus ja päivärahat, lasketaan todellisten työpäivien lukumäärästä. Korvausten verollinen osuus lasketaan työpalkkakustannuksiin. Työkustannukset yhteensä ilman liikevaihtoveroa saadaan edellä lueteltujen yhteissummana.

Alihankintakustannukset käsitellään perustuen alihankintatyöstä saatuun arvioon.

Suoritepohjaisen kustannusarvion tai urakkatarjouksen yhteenvedo saadaan materiaali-, työ- ja alihankintakustannusten yhteissummana. Yhteissummaan lisätään urakoitsijan kate ja yleiskulut. Urakan verollinen hinta saadaan, kun edellä lueteltujen yhteissummaan lisätään kulloinkin voimassaolevan liikevaihtoveroprosentin suuruinen arvolisävero.

Materiaalien määrätiedot voidaan poimia teknisistä asiakirjoista joko mitaamalla ja laskemalla paperikuvista manuaalisesti ja/tai sähköisistä dokumenteista digitoimalla tarkoitukseen soveltuvalla määrälaskentaohjelmistol-

la. Markkinoilla on suunnittelukäyttöön kehitettyjä verkostot mitoittavia ja mallintavia ohjelmistoja, joihin on linkitetty valmistajien tuotekirjastot. Ohjelmistoilla voidaan kohde mallintaa dimensioiltaan ja virtausteknisiltä ominaisuuksiltaan todellista vastaavilla tuoteosilla. Mallista voidaan tuottaa eritellyt määrätiedot joko sähköisenä tai taulukkomuotoisena määräluettelona käytettäväksi tarjouslaskentaan. Tietomallipohjaista määrälaskentaa on käsitelty luvussa 4.

Rakennuttajan määrälaskenta-asiakirjoihin voidaan liittää joko manuaalisesti ja/tai sähköisesti tuotetut määräluettelot. Vaatimuksena on, että määrätiedot vastaavat sopimusasiakirjoissa vaaditulla tarkkuudella kohteen suunnitteludokumentaatioissa kuvattujen ja mitoitettujen verkostojen sekä niihin liittyvien LVI-osien määriä.

Määrälaskentakäytäntö vaihtelee eri yrityksissä. Osalla yrityksiä on käytössä kaupallisia tarjouslaskentaan kehitettyjä määrälaskentaohjelmistoja. Käytössä ne eivät aina ole vastanneet asiakkaan tarpeita. Ongelmaksi niiden käytössä on koettu mm. näyttöjen koko mittausta hidastavana tekijänä. Pohjakuvasta näkyy vain osa verkostoa toisin kuin paperikuvasta, jossa nähdään kerralla suurempi ala kerroksesta tai koko urakka-alue.

LVI-töiden urakkakustannusten tai -arvioiden hinnoittelu tapahtuu keräämällä rakennuksen LVI-tekniisten järjestelmien ja verkostojen rakentamiseen vaadittavat materiaalit suunnitelmista sekä määrittämällä verkostojen ja tuoteosien asentamiseen kuluvat työmenekit sekä erilaiset olosuhde-, työ- ja materiaalilisät.

Tarjouslaskentaan on käytössä eri ohjelmistotoimittajien kehittämiä tarkoitukseen soveltuvia LVI-tarjouslaskentaohjelmistoja. Ohjelmaan määrätiedot voidaan syöttää joko manuaalisesti laadituista määräluetteloista ja/tai tiedot voidaan siirtää suoraan määrälaskentaohjelmistoista hinnoiteltavaksi valittujen tukkurien tai tavarantoimittajien hinnastoilla. Käytössä olevien ohjelmistojen perustiedostoina ovat yleensä päivitettävissä olevat materiaalihinnastot, työmenekkitiedostot ja tuotealennustaulukot. Urakoitsijoiden käyttöön on toimialalla kehitetty valmiita asennuspaketteja, joiden käytöllä voidaan arvion laadintaan vaadittavaa työmäärää ratkaisevasti vähentävää.

3.4 Tuote- ja järjestelmäosien dokumentointi asiakirjoihin

Toteutussuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelman LVI-rakennus-tapaselostus tarkentuu LVI-työselitykseksi, joka talotekniikkatoimialalla vallitsevan käytännön mukaisesti noudattaa LVI-RYL-nimikkeistö-järjestelmän rakennetta ja otsikointia /6/. Työselitykseen yksilöidään siirto-verkostoissa käytettävät putkisto- ja kanavamateriaalit, säätö- ja sulkulaitteet, eristykset, eri verkostojen ripustukset, kannakointi ja läpiviennit, verkostoissa käytettävät muut osat ja varusteet, sähköä käyttävät laitteet, koneikot ja kojeet eritellään kojeluetteloon, vesi- ja viemärikalusteet kalusteluetteloon, muut tuote- ja laiteosat sekä komponentit yksilöidään nimikkeistöjärjestelmän LVI-osien positiointia noudattaen.

Toimittajien tuotevalinta, hankintojen kilpailuttaminen ja määrälaskenta edellyttävät yksilöityjä tietoja, jotka on tarkoituksenmukaista antaa LVI-RYL-nimikkeistöjärjestelmää ja otsikointia noudattaen (positioittain) /6/. Tarvittaessa valintaan vaikuttavat tiedot (kuten vaaditut suoritusarvot) ja määrätiedot eritellään LVI -selostukseen erillisenä liitteenä (koodattuna käytetyn nimikkeistöjärjestelmän mukaiseen järjestykseen). Liitteeseen viitataan työselityksen tekstiosuudessa ja piirustuksissa. Materiaalien koodaukseen käytetään mahdollisuuksien mukaan valmistajan julkaisemia LVI-tuotenumeroita sekä teknisten piirustusten kirjainsymboleja ja tunnuksia, jotka esitetään myös koje-, laite- ja määräluetteloissa. Määrälaskentaa varten kaikki käytetyt (toimialan standardimerkinnöistä poikkeavat) symbolit ja tunnuksel selitetään erillisessä liitteessä.

Määrälaskentapalvelujen hankinnassa voi tulla kysymykseen *LVI - määräasiantuntijan* kiinnittäminen hankkeeseen tai vaihtoehtoisesti suunnittelijan tehtäviä voidaan tarvittaessa täydentää sopimuksessa tai tehtävälutelossa erikseen määritetyillä määrälaskentatehtävällä. Hankkeeseen nimetävän *määräasiantuntijan* tai suunnittelua ohjaavan henkilön tehtävänä on kontrolloida urakkalaskentaan vaadittavien materiaalien dokumentointia suunnitteluasiakirjoihin hankkeessa käytettävää nimikkeistöjärjestelmää (ja sen positiointia) noudattaen, laatia vaaditut määräluettelodokumentit ja laskea määrät sovitun aikataulun mukaisesti suunnittelun edetessä. Kohteen kustannus- ja hankinta-arvioihin käytetään eri vaihtoehtoille suunnitelma-asiakirjoista dokumentoituja määrä- ja materiaalitietoja. Eri suunnitelma-vaihtoehtoille tai -versioille laaditut ja laskelmissa käytetyt määräluettelot

liitetään hankkeesta dokumentoitavaan laskentamateriaaliin. Tietoja hyödynnetään suunnitelman kehittämisehdotusten kustannusvaikutusten arviointiin.

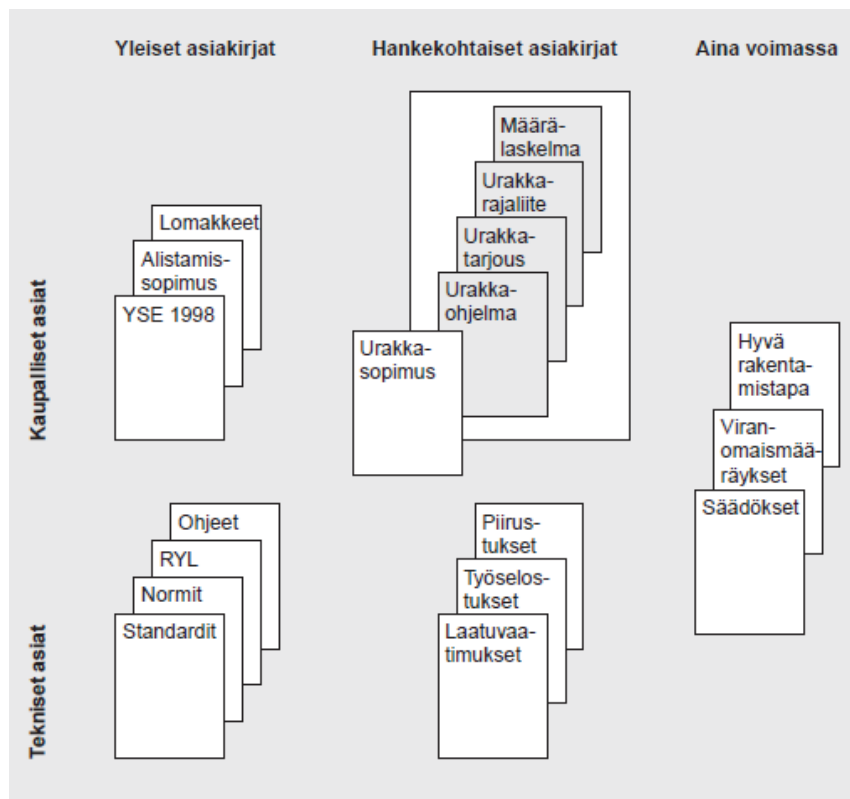
Systemaattisella ja huolellisella asioiden esittämistavalla varmistetaan tiedonsiirron onnistuminen ja vältetään tiedonkulun puutteista aiheutuvia virheitä. Eri urakkamuodot asettavat hankeasiakirjoille osapuolten suoritusvelvollisuuden, urakkahinnan maksuperusteen ja urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan omat vaatimuksensa /7/. Rakennuttajan tehtävänä on hankkeeseen sopivan urakkamuodon valitseminen ennen urakka-asiakirjojen laadintaa /3/ /4/. Eri tekijöitä yhdistämällä ja ottamalla huomioon muut urakan erityispiirteet kiinnitetään kuhunkin hankkeeseen sopiva urakkamuoto /3/ /4/ /7/ .

3.4.1 Hankkeen kaupalliset ja tekniset asiakirjat

Urakka-asiakirjoilla tarkoitetaan urakalla teettämiseen vaadittuja työkohtaisia ja yleisiä asiakirjoja /7/. Urakka-asiakirjoja on määrällisesti useita hankkeen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen. Rakennusalan urakkakilpailun periaatteiden mukaan hankkeen urakka-asiakirjat tulee laatia selviksi ja yksikäsitteisiksi, ja niiden sisältämien ehtojen on oltava tasapuoliset sekä yhtäläiset kaikille urakoitsijoille.

Hankekohtaiset asiakirjat laaditaan erikseen kussakin hankkeessa. Yleisiä asiakirjoja käytetään sellaisenaan tai vähin muutoksin. Usein niiden osalta riittää viittaus ko. asiakirjaan tai sen osaan /7/. Lisäksi on olemassa aina voimassa olevia normeja, joita tulee noudattaa ilman, että hankekohtaisissa asiakirjoissa tarvitsee niihin erikseen viitata /7/.

Kuvassa 1 on eri luonteiset hankeasiakirjat ryhmitelty kaupallisiin ja teknisiin asiakirjoihin /7/.



Kuva 1 Rakennushankkeen asiakirjojen ryhmittely /7/.

Toteutussuunnitteluvaiheessa tuotetaan hankkeen kaupalliset ja tekniset asiakirjat, joista LVI-töiden määrälaskennan kannalta ratkaisevassa asemassa ovat:

- urakkarajaliite
- LVI –työselitys
- koje-, laite- ja kalustoluettelot
- sopimuspiirustukset
- kaaviot.

3.4.2 Rakennuttajan vaatimukset asiakirjoille

Toteutussuunnitteluvaiheessa laaditaan valitun hankintamuodon edellyttämät hankinta-asiakirjat ja suunnitelmat hankintojen ja urakkakilpailujen toimeenpanoa varten sekä suunnitelmat rakentamista varten /3/ /4/. Tehtäväluettelossa voidaan edellyttää yksityiskohdiltaan määriteltyjen määrälaskenta-asiakirjojen tuottaminen ja liittäminen hankinta-asiakirjoihin /3/ /4/. Sovitaan *määräasiantuntijan* osallistuminen suunnittelukokouksiin ja tarvittavat erillispalaverit. Määräasiantuntijan tehtävänä on kontrolloida urakkalaskentaa vaadittavien materiaalien dokumentointia suunnitteluasiakirjoihin käytettävän nimikkeistöjärjestelmän positiointia noudattaen, laatia vaaditut määräluettelodokumentit ja laskea määrät sovitun aikataulun mukaisesti suunnittelun edetessä. Määräasiantuntija selvittää asiakirjojen mahdolliset ristiriitaisuudet ja informoi niistä tilaajan suunnittelijoita.

Rakennuttajan on pidettävä 7 ja 8 §:ssä tarkoitettujen asiakirjojen tiedot ajan tasalla (VNA 205/2009 § 8). Rakennuttajan on huolehdittava, että 7 ja 8 §:ssä tarkoitettujen kirjallisten asiakirjojen tiedot ja niiden muutokset välitetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle sekä että tiedot, suunnitelmat ja niistä johtuvat turvallisuustoimenpiteet käsitellään yhteistyössä näiden kanssa ennen rakennustyön alkua ja tarvittaessa rakennustyön aikana. Rakennuttajan on varmistettava, että päätoteuttaja on tehnyt 10 ja 11 §:ssä tarkoitettut suunnitelmat (§10 Rakennustöiden turvallisuussuunnittelu, §11 Rakennustyömaan käytön suunnittelu, VNA 205/2009).

Toteutussuunnitteluvaiheessa tuotettavia asiakirjoja sekä ohjeita ovat: työpiirustukset, detailjipiirustukset, rakennusselostus, LVIS -tekniset työselitykset ja muut selostukset, periaatepiirustukset, täydentävät selvitykset, säätö- ja järjestelmäkaaviot, koje-, laite- ja kalusteluettelot, muut erilliset tuotanto-suunnitelmat ja asiakirjat /2/ /5/.

Asiakirjojen tulee olla yksiselitteisiä ja keskenään ristiriidattomia. Jos sopimusasiakirjat ovat sisällöltään ristiriitaisia, on eri asiakirjojen määräysten keskinäinen pätevyysjärjestys, ellei urakkasopimuksessa ole muuta mainittu rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1998 /7/ mukaan seuraava:

A. Kaupalliset asiakirjat

- a) urakkasopimus;
- b) urakkaneuvottelupöytäkirja;
- c) nämä yleiset sopimusehdot;
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset;
- e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot;
- f) urakkarajaliite;
- g) tarjous;
- h) määrä- ja mittaluettelot;
- i) muutostöiden yksikköhintaluettelo.

B. Tekniset asiakirjat

- j) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset;
- k) sopimuspiirustukset;
- l) yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset.

Kaikkia asiakirjoja koskevana keskeisenä *yleisperiaatteena tulee olla, että asiakirjoissa tiedot yksilöidään noudattamalla hankkeen eri vaiheissa yhte-näistä nimikkeistöjärjestelmää ja positiointia*. Määrälaskentaa varten kaikki käytetyt (toimialan standardimerkinnöistä poikkeavat) symbolit ja tunnuks^{et} selitetään erillisessä liitteessä.

3.4.3 Asiakirjamallit

RT-kortistossa on esitetty yleisesti käytössä olevia urakka-asiakirjamalleja. Varsinaisesti LVI-määrälaskentaan soveltuvia asiakirjamalleja ei vielä ole yleisessä käytössä. LVI-kortistosta löytyvät ohjekortit /12/, /13/ liittyen putkiurakan muutostöiden hinnoitteluperusteisiin. Ohjetta ja mallia sovelletaan talonrakennushankkeissa putkiurakan muutostöissä, kun työ tehdään urakan

suoritusaikana. Lomakeosaa ei sellaisenaan voida käyttää LVI -töiden määrälaskentaan.

Urakkalaskentaa tukevissa määrien mittausohjelmien tulosteissa on omat lomake- ja raporttipohjansa, joilla määrätiedot voidaan tulostaa selväkieliseen muotoon, tallentaa sähköisenä taulukkolaskentaohjelmaan tai siirtää suoraan hinnoitteluun tarkoitettuun urakkalaskentasovellukseen. Kehittyneistä LVI-suunnitteluohjelmistoista mallinnetun suunnitteluratkaisun määrä- ja materiaalitiedot voidaan siirtää taulukkolaskentaohjelmaan ja/tai tulostaa selväkieliseen muotoon. *Toimialalla tarvitaan tarkoitukseen soveltuvalta yleispätevä sähköisenä käytettävä lomakemalli käytettäväksi määrälaskentaan.*

4 Tietomalleihin pohjautuva suoritemäärälaskenta

4.1 Tietomallintaminen

Kiinteistöjen ja rakennusten mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen /14/. ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” kattavat uudis- ja korjausrakentamiskohteet, sekä rakennusten käytön ja ylläpidon. Mallinnusvaatimuksissa esitetään vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Vähimmäisvaatimukset on tarkoitettu noudatettavaksi kaikissa rakennushankkeissa /14/. Rakennuksen tietomallien avulla määrälaskentaa on mahdollista tehostaa ja määrätietojen käyttöä hyödyntää erilaisissa päätöksentekotilanteissa huomattavasti nykyistä enemmän. Määrien manuaalinen mittaaminen piirustuksista korvataan määrien tietokoneavusteisella mittaamisella mallista /15/. Tietomalleihin perustuva toiminta muuttaa määrälaskijan työtä merkittävästi, rutiinityö

vähenee ja samalla ammattitaidon vaatimus kasvaa. Määrälaskijasta tulee yhä vahvemmin *määräasiantuntija* /15/. Mallipohjainen määrälaskenta antaa tehokkuutensa vuoksi mahdollisuuden tehdä laskenta perinteistä useammin ja tutkia enemmän vaihtoehtoja /15/. Suunnittelu- ja rakentamisvaiheen aikaiset määrämuutokset voidaan myös analysoida, havainnollistaa ja raportoida luotettavalla tavalla.

Määrälaskennan näkökulmasta mallin tärkein ominaisuus on johdonmukaisuus: kaikki rakennus- ja tekniikkaosat mallinnetaan projektikohtaisten vaatimusten mukaan, ja käytetty mallinnustapa dokumentoidaan tietomalliselostukseen /14/. Mallin tarkkuustaso määrää mallista saatavien määrien tarkkuustason. Kun arkkitehti-, rakenne- tai talotekniikkamalli on mallinnettu samalle tarkkuustasolle koko rakennuksessa, määrämittaustilanne on selkeä, ja mallin määrätiedot voidaan arvioida yksiselitteisesti suhteessa mallin tarkkuustasoon /15/. Tietomallin sisältö täydentyy suunnitteluvaiheittain. Mallin mukaan on aina liitettävä *tietomalliselostus*, jossa kerrotaan keskeisesti mallin tietosisällön kattavuus ja mallin käyttötarkoitus /14/. Määrälaskennassa yleisohjeena voidaan pitää periaatetta, että määrätiedot lasketaan vaiheittain siitä mallista, jossa tietosisältö on täsmällisin, tarkin ja kattavin /15/. Määrälaskennan näkökulmasta tietomallissa olevat tilat, rakennus- ja tekniikkaosat tulee voida tunnistaa yksilöidysti /14/ /15/. Määrälaskennassa käytetään yleisesti seuraavia mittatietoja: kappalemäärä, pituusmitta (pituus, piiri, korkeus), pinta-ala (nettopinta-ala, bruttopinta-ala), tilavuus (nettotilavuus, bruttotilavuus), paino (nettopaino, bruttopaino) /15/.

Hankkeessa käytössä oleva tiedonsiirron toteutus ja määrälaskennassa käytetty ohjelmisto vaikuttavat laskijan käytettävissä oleviin määrä- ja mittatietoihin ja niiden luotettavuuteen /15/. Mallin tietosisältö on täydellisimpänä alkuperäisessä tiedostomuodossa olevassa mallissa, ja on suositeltavaa käyttää suunnittelijan tekemää alkuperäistä mallia, mikäli se on saatavissa määrälaskennan suorittamista varten /15/.

Lähteessä /16/ on tarkasteltu tietomallintamista eng. BIM (Building Information Modeling) LVI-suunnittelun kannalta sekä käsitelty tietomallintamisen vaikutuksia ja hyötyjä suunnittelun prosessiin. Lähteen mukaan suunnitteluratkaisun tietomallintaminen mahdollistaa määräluettelon tuottamisen LVI-suunnittelijan 3D-mallista. Määrälaskennan kehittyminen suunnittelijan tuottamiksi määrätiedoiksi voi olla merkittävä askel tietomallintamisen

mukanaan tuomissa muutoksissa. Mallintamisen seurauksena eri toimijoiden väliset rajapinnat tulevat luultavasti kokemaan muutoksia/16/. Työssä on vertailtu käsin laskettuja ja 3D-mallista tuotettuja määräluetteloita toisiinsa. Työhön oli sisällytetty myös urakoitsijoiden haastatteluja, joilla oli pyritty selvittämään heidän näkemyksiään suunnittelijan tuottamiin määrätietoihin. Liitteessä 4 on eräitä urakoitsijoiden näkökulmia ja kannanottoja ja määrätietojen hyödynnettävyydestä.

4.2 Tuote- ja järjestelmäosien määrien erittely

Rakennusosat ja tekniikkaosat kuvaavat rakennusta fyysisenä kokonaisuutena. *Rakennusosa* on valmiina kokonaisuutena tarkasteltavan rakennuksen käsitteellisesti itsenäinen osa /1/ /15/. Rakennusosat koostuvat rakennustuotteista. *Tekniikkaosa* on valmiina kokonaisuutena tarkasteltavan rakennuksen talotekniseen laitejärjestelmään kuuluva käsitteellisesti itsenäinen aineellinen osa. Tekniikkaosat koostuvat taloteknisistä tuotteista. Rakennustuote on rakentamiseen käytettävä hyödyke, joka jää rakennuksen pysyväksi osaksi tai käytetään loppuun rakentamisen aikana. Määrälaskennassa rakennus- ja tekniikkaosat jaetaan tuoteosiin (tuotenimike), joille määrät mitataan. Rakennus- ja tekniikkaosat eritellään ja mitataan rakennusosittain nimikkeistön mukaan /15/. Nimikkeistöä käytetään, mikäli näin on projektikohtaisesti sovittu LVI 2010-nimikkeistöä /15/.

Määrälaskennan keskeisiä avainkäsitteitä ovat myös *luettelo* ja *tuoterakenne*. Tuoterakenne, joka koostuu siihen sisältyvistä rakennustuotteista. Luettelo erittelee rakennuksen suunnitelman mukaisia yksityiskohtia, esimerkiksi tiloja, rakennusosia ja rakennustuotteita tai tehtäviä ja hankintoja. Luettelo, jossa on esitetty määrät, on määräluettelo. Rakennus- ja tekniikkaosien määrät raportoidaan mallista suunnittelijan määrittämällä ominaisuuksilla. Raportti tuotetaan *määräluettelona* suunnittelu ohjelmistojen perusominaisuuksia käyttäen tai esimerkiksi siirtämällä (IFC-tiedostossa oleva) tieto Excelliin /15/. Tuoterakennemääriin perustuvassa laskennassa rakennusosan kuvaavan nimikkeen takaa löytyy tuoterakenne, joka kuvaa yksilöidysti rakennusosan. Tuoterakennetta käytetään esimerkiksi laskettaessa suorite-kustannusarvio /15/.

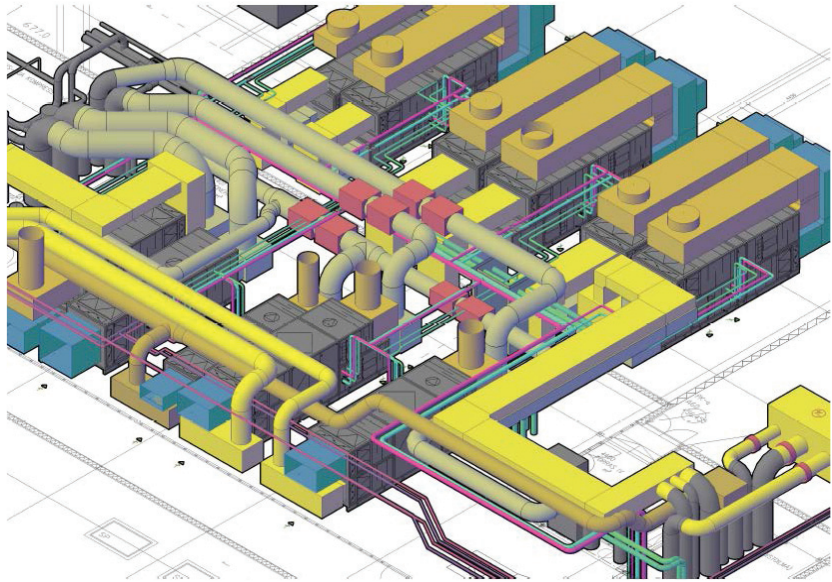
Tietomallista tuotettu määräluettelo vastaa toteutettavan järjestelmän suunnitteluratkaisua suunnittelijalla käytettävissä olevalla ohjelmistolla kuvatun siirtoverkoston ja siihen valitut ja/tai mallinnetut LVI-tuoteosat ja eri komponentit mitoitettuna virtaus- ja äänitekniiseen laskentaan perustuen. Dimensiot määräytyvät suunnittelijan valitsemien tai ohjelmistoon oletusarvoina annettujen mitoitusparametrien mukaisena. Suunnitelman virtausteknisellä tarkastuksella voidaan tuottaa valitut mitoituskriteerit täyttävä malli. Määrälaskennan lopputuloksena syntyy mallin määräluettelo, joka toimitetaan edelleen kustannuslaskentaan ja muuhun käyttöön tilaajan edellyttämällä tavalla jäsennehtynä.

Mallipohjainen laskenta antaa mahdollisuuden havainnollistaa määriä uusilla tavoilla. Suunnitteluohjelmassa tai suunnitteluohjelman ja määrälaskentaohjelman välillä määrät linkitetään laskennassa käytettyyn malliin dynaamisesti, jolloin määräluettelon kautta voidaan tarpeen mukaan visualisoida määrärivien laskennassa käytetyt mallin osat /15/.

Ammattisuunnittelijan näkökulma tämänhetkiseen tilanteeseen:

”Ongelma on siinä, että laskentavaiheen suunnitelmat eivät ole asennuspirstuksia. 3D-mallinnus parantaa tilannetta, mutta silti on matkaa siihen, että määrät vastaavat tarkasti todellisuutta. Se ei tietenkään estä sitä, että kaikki laskisivat samoilla massoilla, jotka sitten jälkikäteen mitattaisiin ”as built”. Putkieristyksen on tyypillinen hankala kohta, ne eivät yleensä näy suunnitelmissa.”

Kuvassa 2 on esitetty havainnekuva 3D-osatulostuksena ilmanvaihtokonehuoneesta. Vastaavasta kohteesta tuotetut määräluettelot esitetään liitteissä 1, 2 ja 3.



Kuva 2 Havainnekuva 3D -osatuloituksena ilmanvaihtokonehuoneesta /Copyright; Insinööritoimisto Mikko Äyräväinen/. (Vastaavasta kohteesta tuotetut määräluettelot liitteessä 1, 2 ja 3).

4.2.1 Rakennuttajan vaatimukset asiakirjoille

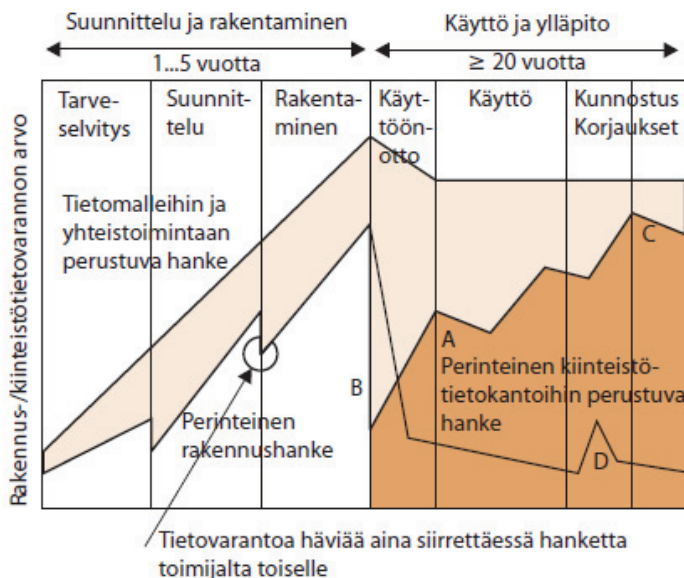
Määrälaskennassa käytettävä mallidokumentaatio sisältää rakennuksen tietomallit, tietomalli selostuksen ja usein rakennusselostuksen /15/. Mallidokumentaatiota voidaan täydentää muilla määrälaskennan kannalta olennaisilla dokumenteilla (esimerkiksi piirustukset ja luettelot) ja tiedoilla. Määrälaskentaan toimitettavat mallit tarkastetaan mallin laadun osalta ennen niiden luovuttamista määrälaskentaan. Niissä ei saa olla päällekkäisiä rakennusosia. Mallin tarkastusraportti liitetään mukaan tietomalliselostukseen /15/.

5 Määrälaskentatietojen dokumentointi luovutusasiakirjoihin

5.1 Rakennuttajan vaatimukset asiakirjoille

Perinteisessä piirustuksiin perustuvassa toiminnassa rakennushankkeen tietovarannon (hankkeeseen liittyvä dokumentoitutieto) arvo ja merkitys kasvavat suunnittelun ja rakentamisen edetessä. Siirryttäessä hankevaiheesta toiseen, tietovarannosta häviää aina jonkin verran, koska osa tiedosta joudutaan muokkaamaan uuteen muotoon hankevastuun siirtyessä toimijoilta toisille /17/. Rakennuksen valmistumisen ja luovutuksen yhteydessä tietovarannosta häviää merkittävä osa, kun suunnittelun ja rakentamisen tuottama tieto siirretään toteutussuunnitelmista kiinteistönhallinnan tietokantoihin ja huoltokirjoihin. Kiinteistön jokapäiväisessä käytössä ei tarvita kaikkea suunnittelussa ja rakentamisessa tuotettua tietoa, mutta tiedon tulee kuitenkin olla käytettävissä tarvittaessa, ja laajemmin korjausten ja kunnostusten yhteydessä /17/. Tietomallihankkeessa periaatteena on, että *kerran digitaalisesti luotu tieto on luonnin jälkeen mahdollisimman helposti ja täydellisesti uudelleen käytettävissä rakennuksen koko elinkaaren ajan*. Kuvassa 3 on esitetty rakennushankkeen vaiheita ja hankkeen tietovarantoa kuvaava kaavio. Suunnittelu- ja rakentamisprosessin tuottamat tiedot on tallennettu pääasiassa piirustuksiin. Myös muut hankkeen kuluessa tuotettavat asiakirjat (sopimukset, aikataulut, kirjalliset kuvaukset, luettelot jne.) sisältävät hankkeen organisoinnin ja etenemisen kannalta tärkeää tietoa, mutta *piirustukset ovat rakennuksen muodon ja tietosisällön kannalta keskeisiä* /17/.

Ylläpidon ja kiinteistönhallinnan tavoitteena on hyvin ylläpidettäväkiinteistö ja taloudellisesti kannattava kiinteistöliiketoiminta. Rakennuksen käyttövaiheen suurena *teknisenä haasteena on siirtää suunnittelun ja ennen kaikkea toteutuksen tiedot kiinteistönpitoon ja käyttäjille* /17/.



Kaavion viivojen kulma kuvaa sitä panostusta, jolla eri hanke-vaiheessa tuotetaan ja ylläpidetään tietoa.

- A Kiinteistötietokannan rakentaminen
- B Kiinteistönhallinnan kytkeminen käyttäjän omiin toiminnan tukipalveluihin
- C Kiinteistötietokannan ylläpitäminen
- D Piirustusdokumenttien päivittäminen korjausten ja kunnostusten yhteydessä

Kuva 3 Rakennushankkeen vaiheita ja hankkeen tietovarantoa kuvaavakaavio.
 Lähde: Eastman & al, BIM Handbook 2008./17/

6 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset

Urakkakyselyvaiheessa rakennuttajan on mahdollista liittää tarjouspyyntöön hankkeen toteutussuunnitelmista (ja muista laskentasarjan dokumenteista) erikseen mitatut ja määritetyt rakennus- ja LVI-osien määräluettelot käytettäväksi urakoitsijan tarjouslaskentaan. Rakennuttajan määräluetteloiden sisällyttäminen sopimusasiakirjoihin on mahdollista. Määräluettelon asema sopimusasiakirjana (eri asiakirjojen määräysten keskinäinen pätevyysjärjestys) määräytyvät lainsäädäntöön perustuen ja yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan, ellei urakkasopimuksessa asiasta ole muuta mainittu.

Teknisten järjestelmien mallintaminen mahdollistaa sähköisten suunnittelu-dokumenttien tuottamisen ja käytön määrälaskentaan. Hyötynäkökohtana ennakoitaan tarjouslaskentaan käytettävän työmäärän vähenevän merkittävästi. Urakoitsijalla on mahdollista kohdentaa laskentavaiheen työpanosta kohteen erityispiirteiden ja asennusolosuhteiden kustannusvaikutusten selvittämiseen. Urakkakyselyyn osallistuvien urakoitsijoiden ja saatavien tarjousten määrän voidaan ennakoita kasvavan, minkä voi alentaa urakkakilpailun ehdot täyttävien tarjousten tasoa ja osaltaan vaikuttavaa suhdannetekijöitä tasoittavasti. Rakennuttajan määrälaskennan käyttö vähentää päällekkäistä työtä ja on siten kansantaloudellisesti järkevää. Sama hyöty voidaan saada suoraan urakoitsijoidenkin maksamista määristä palvelumalliin siirtymisellä. Rakennusteknisten töiden määrälaskentaa tehdään jo tähän erikoistuneiden yritysten palveluna. Vastaavaan käytäntöön on mahdollista päästä myös LVI-teknisten töiden rakennuttamisessa.

Rakennuttajalle menettely voi tuoda lisää mahdollisuuksia ja varmuutta aikatauluttaa hankkeita. Urakoitsija voi suunnitella resurssien käyttöä pidemmällä aikajänteellä. Rakennuttajalle LVI-teknisten töiden tarkentuvasta

määrälaskennasta aiheutuva lisäkustannus ei ole merkittävä savutettaviin hyötyihin nähden.

Tietomallintamista puoltavia seikkoja on useita. Yleisellä tasolla voidaan sanoa koko suunnittelu- ja rakennusprosessin tehostuvan kokonaisvaltaisen tietomallintamisen ansiosta. Tilaajan kannalta positiivisia vaikutuksia ovat juuri kokonaissuunnitteluajan tehostuminen, eri toimijoiden suunnitelmien yhteensopivuuden helpottuminen, sekä sitä kautta ristiriitojen väheneminen suunnitelmissa. Erityisesti tilaajalle havainnollisuuden paraneminen on tärkeää, sillä eivät kaikki tilaajat ole esimerkiksi LVI-suunnittelun ammattilaisia /14/. Tietomallin avulla heille voidaan suunnittelun alussa havainnollistaa eri vaihtoehtoja, jolloin ymmärrys ko. asioista lisääntyy. Urakoitsijan saavutettavissa olevia hyötyjä tietomallintamisesta ovat määrälaskennan tehostuminen ja tarkentuminen, sekä jälkilaskentatiedon hallinnan paraneminen. Näiden lisäksi hankeaikataulun ja ylipäänsä ajoituksen hallinta helpottuu.

Lähdeviitteet ja kirjallisuusluettelo

- /1/ Haahtela Y., Kiiras J.: Talonrakennuksen kustannustieto 2010, TAMMERPRINT Oy, Tampere 2010.
- /2/ TALOTEKNIKAN SUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO TATE 09, Rakennustieto Oy, syyskuu 2009, (testikäyttö).
- /3/ RAKENNUTTAMISEN TEHTÄVÄLUETTELO RAP 95. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto, toukokuu 1995.
- /4/ HANKKEEN JOHTAMISEN JA RAKENNUTTAMISEN TEHTÄVÄLUETTELO, HJR 12. Versio 13.3.2012. RAKLI.
- /5/ PIIRUSTUS- JA ASIAKIRJALUETTELO, TALO 2000. Rakennustieto Oy, huhtikuu 2009.
- /6/ Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002. LVI-RYL osat 1 ja 2. Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry, Sähkötieto ry ja Rakennustieto Oy. Karisto Oy, Hämeenlinna 2003.
- /7/ URAKKAMUODOT JA –ASIAKIRJAT, YSE 1998 asiakirjaohje. Rakennustieto Oy, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto 2002.
- /8/ RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT YSE 1998. Rakennustieto OY, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto 1998.

/9/ Harri Huhtamäki, LVI-TÖIDEN KUSTANNUSARVION LAADINTA LUONNOSTASOISESTA SUUNNITELMASTA. Diplomityö, TEKNILLINEN KORKEAKOULU, Konetekniikan osasto. Espoo 1992.

/10/ Jouko Alm, ILMANVAIHTOKUSTANNUSTEN ARVIOINTIMETODEJEN KEHITTÄMINEN. Diplomityö, TEKNILLINEN KORKEAKOULU, KONEINSINÖÖRIOSASTO. Espoo 1984.

/11/ Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus 2010–2012. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry:n ja Rakennusliitto ry. Vammalan Kirjapaino Oy, Sastamala 2010.

/12/ PUTKIURAKAN MUUTOSTÖIDEN HINNOITTELUPERUSTEET. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennustietosäätiö 1990.

/13/ PUTKIURAKAN MUUTOSTÖIDEN LASKENTALOMAKKEIDEN TÄYTTÖMALLIT. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennustietosäätiö 1990.

/14/ YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012. Osa 1. Yleinen osuus. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM -hankkeen osapuolet, maaliskuu 2012.

/15/ YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012. Osa 7. Määrälaskenta. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM -hankkeen osapuolet, maaliskuu 2012.

/16/ Maria Olkku, Tietomallintamisen aiheuttamat muutokset ja hyödyt LVI-suunnitteluprosessissa sekä määrälaskennassa. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Energiatekniikan koulutusohjelma. Lappeenranta 2010.

/17/ TIETOMALLINNETTAVA RAKENNUSHANKE. Ohjeita rakennuttajalle. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS, huhtikuu 2010.

Liitteet

Liite 1

Materiaaliluettelon osatulosus lämmitysjärjestelmästä.

Project:

Date:

Range:

Class	Size	Series	Product	N	L [m]	Insul. A [m ²]	s [mm]
Pipe	10	Fe-35			0.1		
Pipe	50	Fe-35			1.2		
Pipe	16	Unipipe			136.1		
Pipe	20	Unipipe			22.4		
Pipe	25	Unipipe			39.8		
Pipe	32	Unipipe			72.1		
Pipe	40	Unipipe			25.2		
Pipe	50	Unipipe			42.8		
Pipe	63	Unipipe			50.7		
Bend-90	16	Unipipe		87			
Bend-90	20	Unipipe		9			
Bend-90	25	Unipipe		16			
Bend-90	32	Unipipe		27			
Bend-90	40	Unipipe		6			
Bend-90	50	Unipipe		6			
Bend-90	63	Unipipe		10			
Bend-00	16	Unipipe		6			
Bend-00	25	Unipipe		4			
Bend-01	16	Unipipe		2			
Bend-01	20	Unipipe		6			
Bend-01	32	Unipipe		2			
T-branch-90	50/50/10	Fe-35		1			
T-branch-90	16/16	Unipipe		14			
T-branch-90	20/20	Unipipe		4			
T-branch-90	25/25/16	Unipipe		2			
T-branch-90	25/25/32	Unipipe		2			
T-branch-90	32/32/16	Unipipe		8			
T-branch-90	32/32/25	Unipipe		2			

(Materiaaliluettelo on tiedon määrän suhteen karkea osatulosus)

Materiaaliluettelon osatulosuus tuloilmajärjestelmästä.

Project:

Date:

Range:

Class	Size	Series	Product	N	L [m]	Insul. A [m2]	s [mm]
Duct	100	Pyöreä	BDEK-6-010		0.6		
Duct	125	Pyöreä	BDEK-6-012		3.6		
Duct	160	Pyöreä	BDEK-6-016		10.3		
Duct	250	Pyöreä	BDEK-6-025		3.7		
Duct	315	Pyöreä	BDEK-6-031		5.1		
Duct	400	Pyöreä	BDEK-6-040		4.0		
Duct	600x150	Suorak.			3.4		
Bend-45	400	Pyöreä	BDEB-45-040	2			
Bend-90	100	Pyöreä	BDEB-90-010	2			
Bend-90	125	Pyöreä	BDEB-90-012	4			
Bend-90	160	Pyöreä	BDEB-90-016	5			
Bend-90	250	Pyöreä	BDEB-90-025	4			
Bend-90	315	Pyöreä	BDEB-90-031	3			
Bend-90	400	Pyöreä	BDEB-90-040	2			
Bend-23	400	Pyöreä		1			
Bend-23	600x150	Pyöreä		1			
T-branch-90	315/315/100	Pyöreä	BDET-1-031-010	1			
T-branch-90	315/315/250	Pyöreä	BDET-1-031-025	1			
T-branch-90	400/400/160	Pyöreä	BDET-1-040-016	1			
T-branch-90	400/400/315	Pyöreä	BDET-1-040-031	1			
Joint part	125	Pyöreä	BDEM-1-012	1			
Joint part	160	Pyöreä	BDEM-1-016	5			
Reduction	160/125	Pyöreä		1			
Reduction	315/250	Pyöreä	BDED-1-031-025	1			
Reduction	400/315	Pyöreä		1			
Reduction	400/600x150	Pyöreä		1			
Reduction	400/600x150	Suorak.		1			
Supply air d	160	L1	SUPPILLO+VERKKO 160	2			
Supply air d	315	T1	SI-800-200+TG-800-200-B	1			
Supply air d	100	T4	OKE-100	1			
Supply air d	125	T5	SI-200-100+TG-200-100-B	1			
Supply air d	250	T5	SI-400-200+TG-400-200-B	1			
Supply air d	250	T5	SI-600-150+TG-600-150-B	1			
Flow damper	100	SP1	IRIS-010	1			
Flow damper	160	SP1	IRIS-016	3			
Flow damper	315	SP1	IRIS-031	2			
Fire damper	400	PP1	BSKCI-400-1-1-1	1			
Other compon	160	S1	SUODATIN-160	2			
Cleaning cov				8			
Insulation/D	125	EI60P	Paloeriste EI 60+P		3.5	2.46	50
Insulation/D	160	LS0P	Lämpöeriste 50mmP		2.9	2.36	50
Insulation/B	125	EI60P	Paloeriste EI 60+P	4			50
Insulation/S	160	EI120P	Paloeriste EI 120P	2			100

(Materiaaliluettelo on tiedon määrän suhteen karkea osatulosuus)

Materiaaliluettelon osatulosuus käyttövesijärjestelmästä.

Project:

Date:

Range:

Class	Size	Series	Product	N	Insul.		s [mm]
					L [m]	A [m2]	
Pipe	35	Cu			2.8		
Pipe	42	Cu			5.4		
Pipe	54	Cu			4.7		
Pipe	16	Unipipe			19.0		
Pipe	20	Unipipe			62.1		
Pipe	32	Unipipe			62.6		
Pipe	40	Unipipe			12.0		
Pipe	50	Unipipe			82.1		
Pipe	63	Unipipe			1.8		
Bend-90	35	Cu		3			
Bend-90	42	Cu		7			
Bend-90	54	Cu		4			
Bend-90	16	Unipipe		13			
Bend-90	20	Unipipe		22			
Bend-90	32	Unipipe		18			
Bend-90	40	Unipipe		4			
Bend-90	50	Unipipe		22			
Bend-90	63	Unipipe		1			
T-branch-90	54/54/42	Cu		1			
T-branch-90	32/32	Unipipe		1			
T-branch-90	50/50/16	Unipipe		4			
T-branch-90	50/50/20	Unipipe		2			
T-branch-90	50/50/40	Unipipe		1			
T-branch-90	50/50	Unipipe		2			
Joint part	42	Cu		1			
Reduction	54/42	Cu		1			
Reduction	20/16	Unipipe		1			
Reduction	32/20	Unipipe		1			
Reduction	40/32	Unipipe		1			
Reduction	40/35	Unipipe		1			
Reduction	50/20	Unipipe		1			
Reduction	50/32	Unipipe		1			
Reduction	50/42	Unipipe		2			
Reduction	63/54	Unipipe		1			
Zone valve	50	LSV5	LSV-50	1			
Stop valve	15	SV3	SV-15	1			
Stop valve	40	SV3	SV-40	2			
Stop valve	50	SV3	SV-50	2			
Other valve	15	1TIE	1TIE-15	1			
Other pipe c	32	PUMPPU	PUMPPU-32	1			
Other pipe c	40	VM	VM-40	1			
Other pipe c	50	VM	VM-50	1			
Water point		PAL	Vega 1810	1			
Water point		PA3	Safira Classica 1373	1			
Water point		PP1	PALPOSTI (0.85)	1			

(Materiaaliluettelo on tiedon määrän suhteen karkea osatulosuus)

Urakoitsijoiden näkökulmia ja kannanottoja ja määrätietojen hyödynnettävyydestä

Lähteen /16/ haastatteluista käy mm. ilmi, että LVI-tekniinen tietomallintaminen on urakoitsijoilla tiedossa. LVI-suunnittelijan tuottamasta määräluettelosta urakoitsijoilla osalla on jo kokemuksia. Urakoitsijoiden näkemyksen mukaan määräluettelon tuottaminen urakoitsijan laskentatarpeita vastaaviksi on jo mahdollista, jos suunnittelija on paneutunut asiaan. Osa urakoitsijoista on myös valmiita käyttämään suunnittelijan tuottamaa määräluetteloa sellaisenaan (ilman tarkastuslaskelmia). Osa urakoitsijoista ei kuitenkaan näe tällä hetkellä käytännössä mahdolliseksi suunnittelijan tuottaman määräluettelon käyttämistä (jos asiakirjalla ei ole juridista perustetta). Osalla tapauksia suunnittelijan tuottama määrätieto ja urakoitsijan tarpeet määrätiedon suhteen eivät kaikilta osin ole kohdanneet.

Yleisissä kysymyksissä urakointia koskien urakoitsija kertoo heidän saavan 15 % kaikista laskemistaan urakoista /16/. Kysymykseen saadun urakan mahdollisesta tarkastuslaskennasta, urakoitsija vastaa tekevänsä pelkästään jälkilaskentaa. Urakkalaskennan osuus urakoitsijan kokonaisajankäytöstä on tällä hetkellä 15 - 20 %.

Rakennuttajan tuottaessa hankkeen määrätiedot tarjousta laskevan urakoitsijoiden työmäärää ratkaisevasti vähenee, kun materiaaleja ei jokaisen erikseen tarvitse kerätä ja mitata urakkalaskenta-asiakirjoista käsin. Määrätiedot voi tuottaa suunnittelija tai hankkeeseen erikseen palkattava määräasiantuntija, joka voi käyttää lähtötietoina suunnittelijan tuottamia määriä ja/tai tehdä tarkentavan määrälaskennan tarkoitukseen soveltuvalla määrälaskentaohjelmistolla. Urakoitsijalla on mahdollista kohdentaa työmäärää enemmän suunnitteluratkaisun asennusolosuhteiden tarkasteluun, työmenekkien määrittelyyn sekä materiaalien hinnoitteluun.

Vastuukysymyksen ratkaisuna voisi käyttää samaa menettelyä kuin rakennuspuolella: Kaikki tarjoavat samalla määräluettelolla ja voittanut urakoitsija vielä tarkistaa määräluettelon ja osoittaa mahdolliset virheet, jotka huomioidaan urakkahinnassa esim. yksikköhintojen avulla.

Kysyttäessä mihin asioihin projektissa valmiit määräluettelot vaikuttaisivat urakoitsijan näkökulmasta, liittyy vastaus vastuukysymyksiin. Kuka ottaa

vastuun, jos määräluettelossa esiintyy virheitä. Määrätiedon oikeellisuudesta vastaisi urakoitsijan mukaan joko rakennuttaja tai suunnittelija Valvojan tai määräasiantuntijan tehtäväksi jää tarkastaa, että urakkaan on käytetty suunnittelijan antama määrä materiaalia. Vastuukysymykset liittyvät sopimusteknisiin asioihin. Jos vakiintuneita käytäntöjä ei vielä ole, tulee sopimukset tehdä tapauskohtaisesti.

Rakennuttajan kustannusarvioiden laadinta

Pekka Salla

Tiivistelmä

Rakennuttajaorganisaatiot teettävät projektin alkuvaiheessa kustannusarvion ulkopuolisella organisaatiolla. Mikäli kustannusarvion tekijä ei ole mukana projektin suunnitteluvaiheessa vähintään toteutuksen alkuun voi taitamaton projektin johto tuhota talouden vaikka alussa olisi tehty kuinka hienot kustannusarviolaskelmat. Tähän olen törmännyt etenkin julkishallinnon kohteissa, joissa kustannusarviolaskijaa ei tarvita enää tavoitehinta-arvion jälkeen ja ihmetellään tarjousten saamisen jälkeen kustannusten suurta nousua ja budjetin ylitystä. Tavoitehinta-arvion jälkeen monesti suunnittelijat ja rakennuttajaorganisaatiot ottavat vapaat kädet ja jättävät kustannusten jatkuvan seurannan tekemättä suunnittelun edetessä. Vanhan säännön mukaan vähintään 95 % kustannuksista tehdään suunnittelun aikana.

Tässä työssä käydään läpi Lappeenrantaan rakennettua tukkuterminaalialia ja sen kustannusten muodostumista. Kustannusten muutos tavoitehinnan lopullisten kustannusten välillä oli n. 2 % ja rakennusosa-arvion ja lopullisten kustannusten ero oli < 1 % Kustannusarvion laatija oli kohteen rakennuttajakonsultti.

1 Johdanto

Rakentamisen käynnistää tilaajan tarve laajentaa toimintaa, tehostaa toimintaa, saneerata vanhoja tiloja tai julkisyhteisön vastattavaksi asetetut yhteiskunnalliset velvoitteet.

Hankkeen koosta riippuen investointiin kuluu rahaa huomattavakin summa. Jotta rakennushankkeeseen varattu rahamäärä riittäisi koko hankkeen läpiviintiin ja halutun lopputuloksen aikaansaamiseen on syntynyt tarve tehdä hankkeen kustannuksista ennakkolaskelmia. Näiden laskelmien perusteella seurataan hankkeen suunnitelmien pysymistä halutussa kustannuspuitteessa ja voidaan ohjata rakennussuunnittelua syntyvien kustannusten kannalta oikeaan suuntaan.

Tavoitehintaa ja rakennusosamenetelmien perusteella tehdyt kustannusarviot tarkentuvat rakennushankkeen vaiheiden edetessä.

Tässä tutkielmassa verrataan kahta on rakennuttajan käytössä olevaa kustannusarviolaskentaa rakennusliikkeen käyttämään, urakkakilpailun voittaneeseen kustannuslaskentaan.

Tutkielmassa laskelmien perusteena olevat tiedot on saatu Lappeenrantaan rakennettu tukkuterminaalista, joka toteutettiin vuonna 2011-2012.

2 Rakennuttajan kustannusarvioiden käyttötarkoitukset

Tarve rakennuksen hinnan määrittämiseen syntyy eri syistä. Kustannustiedon tarvitsijalla on tarkasteltavana jokin toteutettava rakennushanke, jota varten laaditaan budjettia tai jonka taloudellisuutta halutaan arvioida. Myös suunnitelmien taloudellisuuden arviointia ja tarvittaessa suunnitelmien kehittäminen on oleellinen osa rakennuttajan kustannusarvioiden laadintaa. Toisaalta on tarve selvittää erilaisen tilahankintaratkaisujen taloudellisuutta.

Erilaiset laskentatilanteet asettavat erilaisia vaatimuksia laskennalle. Tarkasteltavassa kohteessa tilaajan tarve kustannusarviossa vaihteli rahoitustarpeen alkuselvitykseen ja osiltaan tontin koon valintaan ja lopullisen rakentamispäätöksen tekoon. Liike-elämässä kustannusarviomenetelmämuodoilla on tärkeä tekijä nopeudella ja uskottavuudella.

Kokenut kustannusarvion laatija pystyy uudisrakennuksesta antamaan karkean hinta-arvion ilman minkäänlaista erityisohjelmaa. Päätöksenteon alkuvaiheessa sillä on suuri arvo tilaajalle, mutta rahoittajan muiden ulkopuolisten tahojen uskottavuuteen sillä voi olla joko merkityksetön tai merkittävä rooli.

Hankeen varmaan etenemiseen tulee kustannusarvioista tärkeä työkalu. Kustannusarvioiden tarkkuuden parantuminen hankkeen etenemisen mukaan on tärkeä, jotta voidaan tehdä vaihtoehtoisia ratkaisuja ja kohdistaa lopullisia kustannuksia oikeisiin kohtiin hankkeessa.

3 Kustannusarvioiden laadinnassa käytettävät menetelmät ja ohjelmat sekä eri menetelmien käytettävyys hankkeen aikana

3.1 Kustannustietojärjestelmän tavoitteet ja ohjelmat

Talonrakennuksen kustannustietojärjestelmän tarkoituksena on luoda ja ylläpitää teoriaa ja ajattelutapaa, joiden avulla on mahdollista hallita talonrakennushankkeiden taloutta, luoja ja ylläpitää menetelmiä, joiden avulla teorian mukainen laskentatoimi eri tilanteissa ja vaiheissa suoritetaan, sekä esittää menetelmissä käytettävät ja tarvittavat hintatiedot.

Rakennushankkeiden taloudellisuuden hallintaan kehitetty TakuTM201X Kustannustieto-ohjelma sisältää menettelyt uudis- ja korjausrakennushankkeiden budjetointiin (Tavoitehinta - menettely) sekä suunnitelmien taloudellisuuden arviointiin (Rakennusosa-arviomenettely).

Rakennusliikkeiden käytössä on suoritepohjaiseen laskentaan soveltuvia ohjelmia esim. Tocoman Oy:n kustannuslaskenta ohjelma. Ohjelmaan voidaan syöttää määrätiedot suoraan, Excel taulukkolaskennasta ja erillisistä määrälaskentaohjelmistoista.

3.2 Tavoitehintamenettely

Hankesuunnittelussa tehdyn tilaohjelman, joka voi olla myös luonnospii-rustus, johon on tilat jaettu karkealla tasolla, sekä toteutuspaikan valinnan jälkeen voidaan tehdä tavoitehintalaskenta. Tavoitehinnan määrittämisessä on keskeisenä osina on työn tilaajalta tai luonnossuunnittelijalta saadut tilojen

laatukriteerit. Laatukriteereillä voidaan säädellä kohteen kustannustasoa, jotka tulevat näin esille ennen varsinaisen suunnittelun aloitusta.

Oleellinen tieto tavoitehinta-arvion laadinnassa on tontin pohja- ja pintarakenteiden alustavien tietojen saaminen. Perustusolosuhteiden väärä tai oikea tieto vaikuttaa oleellisesti kohteen lopullisiin kustannuksiin.

Tavoitehintaa laadittaessa on laskijan valittava ohjelman tilaluettelosta oikea, tilaohjelman mukainen tila. Väärän tilan valinta voi myös oleellisesti vaikuttaa koko kustannusarvion luotettavuuteen.

Kustannusarviolaskelmat ja -menetelmät tarkentuvat käsi kädessä suunnitelmien kanssa. Hankeohjelmavaiheessa kustannushallinnan lähtökohdaksi asetetaan tilaohjelman perusteella laadittu tilakustannusarvio tavoitehintamenettelyllä. Tavoitehinta sisältää kaikki hankkeesta muodostuvat kustannukset, siis mm. suunnittelun, rakennuttamisen, liittymämaksut, LVISA-työt ja oletuksen urakoitsijan katteeksi. Tavoitehinta määrittellään hankkeeseen kuuluvien tilojen, niiden määrien ja laadun perusteella. Tavoitehinta muodostuu muuttamalla hankkeen normaalihinta paikkakuntaakohtaisella indeksikorotuksella oikeaan hintatasoon. Hintatiedostoja ja indeksipisteitä ylläpitää ja päivittää ohjelmiston laatija.

Hankkeen tavoitehinta on budjetoinnin perustana oleva kustannuspuite, jonka liikkumavara kustannusten suhteen on suurempi kuin astetta tarkemman rakennusosa-arvion. Tavoitehinnan rakenteen ja muodostumisen periaatteena on antaa jatkosuunnittelulle riittävä, muttei liian suurta liikkumavaraa kustannusten osalta. Näin hankkeen koko huomioon ottaen ei rakennussuunnittelua rajoiteta aina perinteisiin ja kaikkein halvimpiin ratkaisuihin, vaan liikkumavaraa jätetään

normaalille tuotekehittelylle ja arkkitehtonisille näkökulmille sekä hankkeeseen sisältyville suunnitelmaerikoisuuksille.

3.3 Rakennusosa-arvio menettely

Koska rakennusosa-arvio laaditaan rakennussuunnitteluvaiheessa luonnossuunnitelmien pohjalta, se on tavoitehintaa tarkempi. Rakennusosa-arvion laadintaa helpottaa ja laskijan tekemien oletusten määrä pienenee, jos käy-

tössä on alustavat rakennustapaselostukset. Rakennusosa-arviossa rakennus jaetaan Taku- ohjelmiston käyttämiin nimikkeistön mukaisiin rakennusosiin, joiden määrät saadaan luonnossuunnitelmista mittaamalla. Rakennusosa-arvio muodostuu muuttamalla rakennusosien koko- ja laatuluokan mukainen ”normaalihinta” paikkakuntaakohtaisella indeksikorotuksella oikeaan hintatasoon. Hintatiedostoja ja indeksipisteitä ylläpitää ja päivittää ohjelmiston laatija.

Rakennusosa-arvio laaditaan usein karkeiden luonnossuunnitelmien pohjalta tavoitehintaa täydentämään ja tukemaan sekä suunnitelmien vertailupohjaksi.

Rakennusosa-arvion tuloksena muodostuneen rakennusosien hinnan ja hintajakauman perusteella voidaan arvioida suunnitelmien määräämää kustannusjakaumaa ja toteutuskelpoisuutta sekä pysymistä alkuperäisessä hintavoitteessa. Mahdolliset poikkeamat ja hintayllitykset on helppo havaita ja niihin voidaan vaikuttaa muuttamalla suunnitteluratkaisua. Esimerkiksi rakennuksen muoto vaikuttaa rakennusosien jakaumaan eli suhteelliseen määrään ja sitä kautta hintaan.

Rakennusosa-arvion laadinta vaatii erityistä asiantuntemusta. Ohjelmaan on sisällytetty lukuisa joukko erilaisia rakennusosia nimikkeineen, joista laskijan täytyy valita kulloiseenkin tapaukseen sopiva. Luonnossuunnitelmien tarkkuudesta johtuen voi laskija joutua olettamaan joitakin rakennusosia. On myös mahdollista että jotakin suunnitelmissa esitettyä nimikettä ei löydy rakennusosaluettelosta lainkaan. Tällaisissa tapauksissa on kustannuslaskijan kokemuksella erityisen painava merkitys.

3.4 Suoritepohjainen kustannusarviolaskenta, rakennusliikkeen laskelma

Suoritepohjaista kustannusarviolaskentaa voidaan tehdä, kun suunnitelmat ovat valmiit ja niistä voidaan tehdä yksiselitteiset määräluettelot.

Luetteloon mitataan määrät piirustuksista käsin tai suoraan suunnitelmista sähköisesti. Määrät voidaan viedä suoraan suoritepohjaiseen laskentaohjelmaan tai ensin taulukkolaskelmiin, josta tiedot siirretään suoritepohjaiseen laskentaohjelmaan.

Suoritepohjaisessa ohjelmassa rakennus jaetaan määrälaskentaohjeen mukaisiin työt ja ainesuoritteisiin rakennusosittain. Suoritepohjainen kustannusarvio muodostuu hinnoittelemalla määräluettelon suoritteet ja tarvikkeet sen hetkiseen hintatasoon.

Suoritepohjaista kustannusarviolaskentaa käytetään rakennusliikkeissä urakkalaskennassa. Laskennassa käytettävät ohjelmat vaihtelevat yrityskohteisesti.

4 Esimerkkikohte

4.1 Tutkittavan kohteen taustaa

Kohteena on Lappeenrantaan rakennettu SF Teli Oy:n tukkuterminaali Lappeenrannassa. Rakennus sisältää korkeaa tukkuliikkeen varastotilaa, myymälätilaa, kahvio/ravintolan toimistotilaa n. 30 hengelle ja kalankäsittelyn tuotanto- ja kylmätiloja.

Tontin pinta-ala n. 21000 m². Autopaikkoja n. 200 henkilöautolle ja n. 20 linja-autolle. Kohteen laajuustiedot ovat seuraavat:

- Kohteen hyötyala 4460 n²
- Kerrosala 4820 m²
- Tilavuus n. 31000 m³

Rakennuksen runkona liimapuu pilari ja palkit. Toimisto-osan välipohjat betonipilarit, palkit ja ontelolaatat. Julkisivuelementteinä Paroc- elementit.

4.2 Kohteen totutusaikataulu

Rakennuttaja aloitti kohteen alustavan suunnittelun maaliskuussa 2011. Varsinainen suunnittelu aloitettiin huhtikuussa 2011, jolloin valmistui tilaohjelma ja sen perusteella laskettiin tavoitehinta-arvio.

Rakennusosa-arvio tehtiin kesäkuun ensimmäisellä viikolla ja rakentamispäätös sen pohjalta 15.6. Urakkalaskentaan kohde laitettiin kesäkuun lopussa. Rakennustyöt aloitettiin elokuussa ja kohde valmistui maaliskuussa 2012.

Koko hankkeen kesto 11 kuukautta.

4.3 Laskelmissa käytetyt ohjelmistot ja laskentatavat

Tavoitehinta ja rakennusosa-arvio ovat laadittu Taku ohjelmistolla.

Suoritepohjainen kustannusarviolaskenta on suoritettu Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Kohteen määrälaskennan teki Siluc Oy, joka toimi myös kohteen rakennuttajakonsulttina. Yritys teki rakennuttajalle tavoite- ja rakennusosa-arviolaskelmat. Voittanut urakoitsija on käyttänyt Tocoman Oy:n suoritepohjaista kustannuslaskenta ohjelmaa ja ohjelmassa Siluc Oy:n määräluetteloa.

4.4 Tavoitehinta- arvio

Tavoitehinta laadittiin kohteen arkkitehtiluonnossuunnitelman pohjalta, jossa oli tilat pääosin merkitty. Arkkitehti oli luonnokseen merkinnyt tilojen pinta-alat ja ne syötettiin ohjelman tilaluetteloon.

Tilojen tilakustannusmallia muutettiin soveltuvilta osin, lähinnä muoto määritettiin luonnossuunnitelmaa vastaavaksi. Tiloista riippumattomia hanketekijöitä muutettiin suunnitelman mukaiseksi aluetöiden, talokoon ja hankevarustusten osalta (kuva 1).


 Hanke:
 885 0 SF-Teli Tukkuaterminali B

 Terminaalikatu
 Lappeenranta

 Vaihe:
 Paikkakunta: Lappeenranta
 Haahtela-ind.: 69,0 / 1.2011
 Hintataso: 70,5 / 4.2011
 Laajuus: 4 465 m2, 4 781 brm2, 20 507 rm3
 Hankekoko: 4 781 brm2
 Jakaja: 4 204 m2

PERUSTAMISKUSTANNUKSET, UUDIS - PÄÄRYHMITÄIN

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m2	%
B1 Rakennuttajan kustannukset			
Suunnittelu ja tutkimukset	278 000	66	4,2
Rakennuttaminen ja valvonta	124 000	29	1,9
Liittymismaksut	81 000	19	1,2
Muut rakennuttajan kustannukset			
Yhteensä	483 000	115	7,3
B2 Rakennustekniset työt			
1 Aluetyöt	1 085 000	258	16,3
1 Rakennuksen maatyöt	135 000	32	2,0
2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet	169 000	40	2,5
3 Runko- ja vesikattorakenteet	1 005 000	239	15,1
4 Täydentävät rakenteet	640 000	152	9,6
5 Sisäpuoliset pintarakenteet	387 000	92	5,8
6 Kalusteet, varusteet, laitteet	94 000	22	1,4
7 Konetekniset työt	164 000	39	2,5
8,9 Työmaan käyttö- ja yhteiskust.	452 000	108	6,8
Kate	458 000	109	6,9
Yhteensä	4 590 000	1 092	68,9
B3 LVI-työt			
71 Lämmityslaitteet	88 000	21	1,3
71 Vesi- ja viemäryöt	158 000	38	2,4
71 Muut putkityöt	341 000	81	5,1
72 Ilmanvaihtotyöt	308 000	73	4,6
72 Säätölaitteet	36 000	9	0,5
72 Muut iv-työt	28 000	6	0,4
Yhteensä	957 000	228	14,4

Kuva 1 Esimerkkikohteen tavoitehinalaskelma (osa 1)

TAVOITEHINTA			
Sivu 2/2			
Talo 60 -nimikkeistö	€	€/m2	%
B4 Sähkötyöt			
Valaistus	171 000	41	2,6
Sähkön jakelu	14 000	3	0,2
Sähkökeskukset	39 000	9	0,6
Muu sähkö	235 000	56	3,5
Yhteensä	469 000	109	6,9
B5 Erillishankinnat	32 000	8	0,5
B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä	6 521 000	1 551	97,8
Muut kustannukset			
Tontti			
Toimintavarustus			
Toiminnan ylläpito			
Rahoitus			
Hankevaraukset	145 000	34	2,2
Muut kustannukset	145 000	34	2,2
PERUSTAMISKUSTANNUKSET	6 666 000	1 586	100,0
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 533 000	365	
PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	8 199 000	1 950	

Tietosisällön Kustannuslaskenta 2011 © Hästakka-kohlyn Oy

Kuva 1 Esimerkkikohteen tavoitehinalaskelma (osa 2)



Rakennusneuvonta
Siluc Oy

TAVOITEHINTA

16.11.2012

Sivu 1/3

Pekka Salla

Siluc Oy

Hanke:
885 0 SF-Teli Tukkuaterminaali B

Terminaalikatu
Lappeenranta

Vaihe:

Paikkakunta: Lappeenranta

Haahtela-ind.: 69,0 / 1.2011

Hintataso: 70,5 / 4.2011

Laajuus: 4 465 m², 4 781 brm², 20 507 m³Hankekoko: 4 781 brm²

TILALUETTELO, UUDISHINTA

Osa	Käyttäjä	Huonro	Tila/Toiminta	m ² /tila	kpl	m ²	€/m ²	€
A			1.kerros					
A			Mymäläsali	1 467,0	1,0	1 467	1 482	2 174 100
A			Tuulikaappi	30,5	1,0	31	2 792	85 100
A			Pullonpalautus	10,0	1,0	10	3 135	31 400
A			Wc-huone	18,5	1,0	19	2 544	47 100
A			Wc-huone	12,5	1,0	13	2 676	33 500
A			Wc-huone, inva	5,0	1,0	5	2 648	13 200
A			Varsto ja atk	2,0	1,0	2	1 300	2 600
A			Valmistuskeittiö	44,0	1,0	44	3 931	173 000
A			Wc-huone	1,5	1,0	2	3 972	6 000
A			Villeä varasto	153,0	1,0	153	2 120	324 400
A			Pakkaskylmiö	40,0	1,0	40	2 356	94 300
A			Mätikylmiö	49,5	1,0	50	2 283	113 000
A			Lihakylmiö	49,5	1,0	50	2 283	113 000
A			MMaitokylmiö	70,0	1,0	70	2 244	157 100
A			Savukylmiö	70,0	1,0	70	2 244	157 100
A			Tuorekylmiö	71,0	1,0	71	2 239	159 000
A			Tuorekylmiö	34,0	1,0	34	2 415	82 100
A			Savukylmiö	35,5	1,0	36	2 405	85 400
A			Kylmiö	8,5	1,0	9	3 284	27 900
A			Kylmiö	8,5	1,0	9	3 284	27 900
A			Savu	5,0	1,0	5	3 775	18 900
A			Tuotanto	99,0	1,0	99	1 574	155 800
A			Siivouskeskus	8,5	1,0	9	1 596	13 600
A			Siivouskeskus	18,5	1,0	19	1 512	28 000
A			Varastotila	84,0	1,0	84	1 091	91 700
A			Varastotila	1 066,0	1,0	1 066	1 016	1 083 000
A			Tekniikka	12,0	1,0	12	1 150	13 800
A			Tekniikka	12,0	1,0	12	1 150	13 800
A			S1-suoja	77,0	1,0	77	1 931	148 700
Yhteensä					29	3 563	1 537	5 474 100
B			2. kerros					
B			Ilmanvaihto	52,0	1,0	52	1 183	61 500

Talorakennuksen Kustannuslaskelma © 2011 © Haanlahti-kohitys Oy

Kuva 1. Esimerkkikohteen tavoitehinalaskelma (osa 3)

4.5 Rakennusosa-arvio

Rakennusosa-arviossa tarvittavat rakennusosien määrät mitattiin suunnitelmista Taku nimikkeistön mukaisesti jaoteltuna. Rakennusosa-laskelman tarkastuksen jälkeen tehtiin suunnitelmiin muutoksia piha-alueen korkojen osalta. Alueen korkotasoa alennettiin 200 mm, jolloin saatiin kustannustasoa alennettua 150.000 €.

Tilaohjelmaan tai tiloihin ei tehty muutoksia tavoitehinta-arviovaiheessa.

Rakennusosa-arvio yhteenveto on esitetty kuvassa 2:

Rakennusneuvonta Siluc Oy		RAKENNUSOSA-ARVIO			
		18.11.2012			
		Sivu 1/2			
		Pekka Salla			
		Siluc Oy			
Hanke:	886 1 SF-Teli Tukkutermiinaali	Vaihe:	Loppeenranta		
Terminaalikatuta	Leppenranta	Palkkakunta:	60,0 / 1.2011		
		Haahtela-ind.:	71,8 / 6.2011		
		Laajuus:	4.872 brm2		
PERUSTAMISKUSTANNUKSET					
Talo 80 -nimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm*	
B1 Rakennuttajan kustannukset					
Suunnittelu ja tutkimukset	207 000	42	3,0		
Rakennuttajin ja valvonta	30 000	5	0,4		
Liittymäkaut	117 000	24	1,7		
Muut rakennuttajan kustannukset	3 000	1			
Yhteensä	357 000	73	5,2		
B2 Rakennustekniset työt					
1 Alue-työt	934 000	192	13,8		
1 Rakennuksen maatyöt	147 000	30	2,1		
2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet	269 000	55	3,9		
3 Runko- ja vesikattorakenteet	1 856 000	381	27,0		
4 Työväline- ja rakenteet	336 000	69	4,9		
5 Sisäpuoliset pintarakenteet	295 000	60	4,3		
6 Kalusteet, varusteet, laitteet	104 000	21	1,5		
7 Konetekniset työt	480 000	99	7,0		
8.9 Työmaan käyttö- ja yhteiskust.	523 000	107	7,6		
Kate					
Yhteensä	4 944 000	1 015	72,0		
B3 LVI-työt					
71 Lämmityslaitteet	124 000	25	1,8		
71 Vesi- ja viemäryöt	178 000	37	2,8		
71 Muut putkityöt	61 000	12	0,9		
72 Ilmanvaihtotyöt	217 000	44	3,2		
72 Säätilaitteet	23 000	5	0,3		
72 Muut lvi-työt	33 000	7	0,5		
Yhteensä	656 000	135	9,5		
RAKENNUSOSA-ARVIO					
Sivu 2/2					
Talo 80 -nimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm*	
B4 Sähköt					
Valaistus	35 000	7	0,5		
Sähkön jakelu					
Sähkökeskukset					
Muu sähkö	724 000	149	10,5		
Yhteensä	759 000	156	11,0		
B5 Erillishankinnat	50 000	10	0,7		
B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä	6 765 000	1 388	98,5		
Muut kustannukset					
Tontti					
Toiminta varustus					
Toiminnan ylläpito					
Rahoitus					
Hankevaraukset	106 000	22	1,5		
Muut kustannukset	106 000	22	1,5		
PERUSTAMISKUSTANNUKSET	6 871 000	1 410	100,0		
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 580 000	324			
PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	8 451 000	1 735			

Kuva 2 Esimerkkikohteen rakennusosa-arvio laskentaesimerkki (osa1)

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
RAKENNUSOSA-ARVIO						
ALUEOSAT						
111 Maaosat						
1111	Raivaustehtävät	m2	44 284	0,9		39 347
	raivaus, puuton maasto	m2	22 142	0,5	10 602	
	pintamaan poisto, 5km kuljetus	m2	22 142	1,3	28 745	
1112	Kaivannot	rm2				90 936
	tasokaivu 0.5m/kulj. 5 km	m2*	22 142	3,9	86 354	
	kulj 15km+kpmaksu, 1.7m, paaluper.	jm*	286	16	4 582	
1113	Kanaalit	rm2				15 600
	kanaalikaivu h=3m, norm. (1 ritiläk./5	m2*	15 600	1,0	15 600	
1114	Täyttöosat	rm2	4 300	25		109 034
	al.sor.+täyttö, norm.viem.kan. (1 ritiläk m2	m2	15 500	2,6	40 300	
	soran kulj. 30 km lisä, 1.7m, paaluper.	jm*	286	4,8	1 365	
	täyttö, US-linja, paaluper syv. 1.7m kulj	jm	286	40	11 426	
	täyttö, rak.sis. paaluper. syv. 1.0m kulj	rm2	4 300	13	55 943	
1115	Penkereet	rm2				133 200
	maaston nosto >0.5m	m2*	15 000	8,9	133 200	
1116	Kuivatusosat	rm2	4 090	4,0		16 278
	perustukset salaojitetaan, hallit ym	rm2	4 090	4,0	16 278	
1117	Erityiset maaosat	brm2				
	Maaosat					404 396
112 Tuennat ja vahvistukset						
1121	Paalut	rm2				57 619
	paalut 300x300 h= 6-10	jm	1 440	28	40 320	
	kalliokärki	kpl*	240	72	17 299	
1122	Tuennat	brm2				
1123	Vahvistukset	rm2				
1124	Erityiset tuennat ja vahvistukset	brm2				
	Tuennat ja vahvistukset					57 619

Tiedonrakennuksen Kustannuslaskenta © 2011 © Haahntala-kehitys Oy

Kuva 2. Esimerkkikohteen rakennusosa-arvio laskentaesimerkkisivu (1/18)

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Kustannukset urakkasopimusten laatimisen aikana

SILUC OY

SF-TELI TUKKUTERMINAALI, KUSTANNUKSET

15.8.2011

	alv 0%	alv 23%
1 Rakennustekniset työt	4 648 000,00	5 717 040,00
2 Sähköurakka: 697.700 + aluevalaistus 33.250	730 950,00 €	899 068,50
3 LVV-työt	497 000,00	611 310,00
4 IV-työt	341800,00	420 414,00
5 Turvaurakka	77000,00	94 710,00
6 Kylmiöiden jäähdytys	120000,00	147 600,00
7 Sähkölittyä	72 000,00	88 560,00
8 Maakaasuliittymä	14 000,00	17 220,00
9 Viemäri ja vesijohtoliittymä	26 000,00	31 980,00
12 Suunnittelut	210 000,00	258 300,00
13 Rakennuttaminen ja valvonta	40 000,00	49 200,00
14 Kopiointikustannukset	4 000,00	4 920,00
15 Rakennuslupamaksut	25 000,00	30 750,00

Kustannustilanne 15.8.2011

6 805 750,00 € 8 371 072,50 €
alv 0% alv 23%

4.7 Yhteenveto ja tunnusluvut

Taulukkoon on koottu tavoitehinnan ja rakennusosa-arvion sekä suoritepohjaiset kustannukset (taulukko 1). Suoritepohjaiset kustannukset ovat todellisia kustannuksia saatujen halvimpien tarjousten mukaan. Rakennuttajakustannukset ovat lopullisia kustannuksia.

Taulukko 1 Eri kustannusarviomenettelyiden tulokset

Nimikkeistö	Tavoitehinta-arvio	Rakennusosa-arvio	Suoritepohjaiset kustannukset
B1 Rakennuttajan kustannukset	483.000	357.000	391.000
B 2Rakennustekniset työt	4.590.000	4.944.000	4.648.000
B 3LVIA-työt	957.000	656.000	959.800
B4 Sähkötyöt	459.000	759.000	808.950
B5 Erillishankinnat	32.000	50.000	sis. ru
Hankevaraukset	145.000	106.000	0
Yhteensä alv 0%	6.666.000	6.871.000	6.806.000

4.8 Kustannusarvioiden vertailut

Tavoitehinnan ero rakennusosa-arvioon on esitetty taululukossa 2

Taulukko 2 Tavoitehinta-arvion ja rakennusosa-arvion muodostuminen ja niiden erot.

Nimikkeistö	Tavoitehinta-arvio	Rakennusosa-arvio	Ero %
B1 Rakennuttajan kustannukset	483.000	357.000	-26 %
B 2Rakennustekniset työt	4.590.000	4.944.000	+ 8 %
B 3LVIA-työt	957.000	656.000	-31 %
B4 Sähkötyöt	459.000	759.000	+40 %
B5 Erillishankinnat	32.000	50.000	+55 %
Hankevaraukset	145.000	106.000	-26 %
Yhteensä alv 0%	6.666.000	6.871.000	+ 3 %

Kokonaisero tavoitehinnan ja rakennusosa-arvion välillä oli suhteellisen pieni. Talotekniikan vaihtelut olivat suuret, koska tilaajalla ei ollut selvillä tuotantoon liittyvistä talotekniikan sisällöistä.

Rakennusosa-arvion ero todellisiin kustannuksiin (suoritepohjaiset kustannukset) on esitetty taululukossa 3.

Taulukko 3 Rakennusosa-arvion ja suoritepohjaisen kustannuslaskennan muodostuminen ja niiden erot.

Nimikkeistö	Rakennusosa-arvio	Suoritepohjaiset kustannukset	
B1 Rakennuttajan kustannukset	357.000	391.000	+11 %
B 2Rakennustekniset työt	4.944.000	4.648.000	- 6 %
B 3LVIA-työt	656.000	959.800	+ 47 %
B4 Sähkötyöt	759.000	808.950	+ 6 %
B5 Erillishankinnat	50.000	sis. ru	-
Hankevaraukset	106.000	0	-
Yhteensä alv 0%	6.871.000	6.806.000	- 1 %

Eri kustannuslaskentamenetelmien erot johtuvat pitkälti taloteknisten töiden laajuuteen liittyvistä tekijöistä Kohteeseen sisältyy tavanomaista enemmän talotekniikkaa, koska rakennuksen käyttöön sisältyy myös valmistusta. Talotekniikan arviointi oli vaikeaa koska tilaajalla ei ollut tarkkoja tietoja tuotantoon liittyvistä toiminnoista rakennusosa-arvion tekemisen aikana. Talotekniikan lopulliset tiedot valmistuivat n. 3 viikkoa rakennusosa-arvion valmistumisen jälkeen. Rakennustekniikan edullinen hinta korvasi talotekniikan kustannuslisäyksen.

5 Yhteenveto

Tavoitehintaa ja rakennusosa-arvio ovat käyttökelpoisia rakennushankkeen ennakkolaskelmia, jotka antavat kustannuspuutteen ja joiden avulla hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia kustannuksia voidaan ohjata. Rakennuttajalle lopulliset kustannukset selviävät kuitenkin vasta rakennuksen valmistuttua. Pääosa lopullisista kustannuksista on selvillä hankkeen rakentamisen käynnistyessä. Kyseisissä kohteissa oli lisä- ja muutostöitä n. 180.000 €, joten käynnistymisvaiheessa oli lopullisista kustannuksista tiedossa n. 97 %.

Lähteet

Hahtela, Yrjänä – Kiiras, Juhani 2008. Talonrakennuksen kustannustieto.

Enkovaara, Esko – Haveri, Heikki – Jeskanen, Pekka

Rakennushankkeen kustannushallinta.

Artikkeli tukkuterminaalista Projektuutisissa 3/2012

Suuri sininen rakennus erottuu edukseen Mustolan teollisuusalueen harmaasta massasta. Lappeenrannassa, Nuijamaantien varressa sijaitsevassa rakennuksessa tarjoivat saman katon alla kalatukkuterminaalit, elintarvikemyymälä ja Suomen pisin kalatiski.

TEKSTI: ULLA YLÖNEN KUVAT: ANDERS HEDMAN

Toimitusjohtaja **Martti Tepponen** esittelee ylpeänä kirkkomaisen korkeaa, avaraa myymälää, mutta muistuttaa samalla, että Disa's Fish -myymäläketjua pyörittävän Kuusisen Kala Oy:n päätoimialat ovat tukkukauppa ja kalanjalostus.

Maaliskuussa avattu tukkuterminaalit palvelee myös yhtiön muita toimipaikkoja. Kuusisen Kalalla on tuotantolaitos Loviisan Tesjoella sekä myymälät Ahvenkoskella, Tesjoella ja Nuijamaalla.

Ensin tehtiin piha

Tukkuterminaalit on rakennuttanut SF-Teli Oy, jonka omistajiin myös Martti Tepponen kuuluu. Rakennuksen kokonaispinta-ala on noin 5 000 neliometriä. Halli on rakennettu teräsbetonipaalujen päälle entiselle kaurapellolle.

Tukkuterminaalit perustuksia alettiin joutaa paikoilleen elokuussa 2011, ja samaan aikaan alkoi piha-alueen rakentaminen. 16 000 neliometrin laajuinen asvaltoitu pysäköintialue ja rakennusta kiertävät kulkuväylät valmistuivat jo viime syksynä.

– Yrittäjä halusi avata myymälän ennen pääsiäistä, joten pihatöitä ei voitu jättää kevääseen, kertoo rakennuttajakonsultti **Pekka Salla** Insinööri-toimisto Siluc Oy:stä.

Suunnitteluun ja rakentamiseen käytettiin 11 kuukautta. Aikataulu oli tiukka, mutta se piti!

Tukkuterminaalit valmistui 150 päivässä

Varasto ja erilaiset kylmätilat vievät hieman yli puolet terminaalirakennuksen sisätiloista. Varaston jatkona on 300-neliöinen katettu lastauslaituri.

Myymälän pinta-ala jää alle kaavamerkinän edellyttämän 2 000 neliömetrin enimmäisalan. Rakennuksen julkisivun

SF-Teli Oy:n rakennuttaman kalatukkuterminaalit kokonaispinta-ala on noin 5 000 neliometriä. Asiakkaille on varattu puoleista hehtaarin laajuinen pysäköintialue.

Oranssi värit erottaa ravintolan ja myymälän sisäänkäynnit muutoin sinisestä julkisivusta.



puoleisessa päädyssä toimii ravintola.

Kylmiötiloja lukuun ottamatta ovat kaikki sisätilat yli kuusi metriä korkeita.

Rakennuksen poikki rakennettu kylmiöriivistö erottaa myymälän ja varaston toisistaan. Jäähdytettävää tiloja on yli 500 neliötä. Niiden päälle on rakennettu toinen kerros.

Yläkerrassa on kymmenkunta toimistohuonetta, henkilökunnan sosiaalitalat, kokoushuoneita sekä lämmön ja ilmastoinnin konehuone.

Maakaasulämmitys, oma muuntamo

Koska maakaasulinja kulkee Mustolan teollisuusalueen reunalla, oli luonnollista valita tukkuterminaalit lämmönlähteeksi maakaasu. Myös kaikki kylmälaitteiden tuottama lämpö otetaan talteen ja käytetään muun muassa veden lämmitykseen.



Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät kohteessa Fazer Suklaa Oy tehdaslaajennus

Satu Salonsaari

Tiivistelmä

Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet on esitetty valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta.

Asetuksessa määrätään rakennuttajan tehtäväksi asettaa rakennuskohteelle pätevä turvallisuuskoordinaattori.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on henkilökohtainen, kuten myös turvallisuuskoordinaattorin vastuu.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin kuuluu henkilökohtainen osallistuminen suunnittelu- ja työmaakokouksiin.

Turvallisuuskoordinaattorin työkalut ovat turvallisuusasiakirjat, jotka koostuvat turvallisuusasiakirjasta, menettelyohjeista ja turvallisuussäännöistä.

Näiden asiakirjojen ajan tasalla pitäminen kuuluu turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin.

Turvallisuuskoordinaattori huolehtii, että kaikilla hankkeen osapuolilla on ko. kohteeseen liittyvät tarvittavat tiedot ja ohjeet työturvallisuuden kannalta.

Koko hankkeen ajan tulee turvallisuuskoordinaattorin huolehtia, että turvallisuusasiat otetaan huomioon ja varmistaa eri osapuolten välinen yhteistyö.

Tässä työssä kerrotaan juuri valmistuneen rakennuskohteen, Fazer Suklaa Oy: Suklaarakeistusosaston, rakennustyömaan turvallisuuskoordinaattorin tehtävistä ja työkaluista tehtävien hoitoon.

Turvallisuusasioiden suunnittelu ja toteuttaminen on yhteistyötä, joten työssä käydään läpi myös muiden hankkeen osapuolten työturvallisuusveloitu-
teita.

1 Yleinen osa

1.1 Työn taustaa

Tämän tutkielmatyön tarkoitus on turvallisuuskoordinaattorin tehtävien avaaminen käytännön kohteessa.

Lait ja asetukset määräävät sitovasti työturvallisuuteen liittyvät tehtävät.

Valtioneuvosto on antanut asetuksen Vna 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta. Asetuksen keskeinen muutos aiempaan on, että rakennuttajan on nimettävä kohteeseen hankkeen vaativuutta vastaava, pätevä turvallisuuskoordinaattori.

Vna 205/2009 5§:n 1 momentin mukaan rakennuttajan on annettava turvallisuuskoordinaattorille todellinen mahdollisuus vaikuttaa työ-turvallisuutta koskeviin asioihin. Turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen ei kuitenkaan vähennä muiden osapuolien kuten suunnittelijoiden ja päätoteuttajan vastuita. Rakennuttajan on lisäksi varmistuttava, että nimetty turvallisuuskoordinaattori hoitaa hänelle kuuluvat tehtävät kaikissa projektin vaiheissa.

Turvallisuuskoordinaattorin on varmistuttava tehtävälupien mukaisten tehtävien suorittamisesta, ei suinkaan itse niitä toteuttaa.

Olisi suositeltavaa nimetä turvallisuuskoordinaattori jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Parhaiten turvallisuuskoordinaattorin tehtävät hoituvat, jos turvallisuuskoordinaattori on sama henkilö koko projektin keston ajan.

Nimetyt turvallisuuskoordinaattorin on hoidettava henkilökohtaisesti tehtäviinsä ja hänen tulee osallistua kaikkiin suunnittelu- ja työmaakokouksiin, joissa turvallisuusasiat on käsiteltävä omana kohtanaan. Näissä kokouksissa turvallisuuskoordinaattori varmistaa, että turvallisuusasiat huomioidaan ohjeiden mukaisesti ja, että kaikki osapuolet tekevät yhteistyötä työturvallisuutta koskevilla asioilla.

Turvallisuuskoordinaattori huolehtii, että kohteen suunnittelijoilla on kirjallinen toimeksianto työturvallisuuden huomioon ottamisesta suunnittelussa.

Turvallisuuskoordinaattorin vastuu on henkilökohtainen. Mikäli työmaalla vaarantuu työntekijöiden turvallisuus tai tapahtuu onnettomuus, joka johtaa esim. rikostutkintaan, on päätoteuttajan ohella myös rakennuttajan ja tämän nimeämän turvallisuuskoordinaattorin osoitettava, että he ovat suorittaneet velvollisuutensa ja huolehtineet lakisääteisten tehtävien hoitamisesta.

Työturvallisuuteen liittyvien tehtävien hoitaminen on dokumentoitava kirjallisesti. Työturvallisuuden laiminlyönnistä seuraavia rangaistuksia, sakkoja tai vankeusrangaistuksia ei voi vakuuttaa.

2 Kohteen erityispiirteet työturvallisuuden kannalta

2.1 Yhteenveto rakennuskohteesta

Rakennuskohde on makeistehdas, johon rakennettiin laajennus kahteen kerrokseen sekä saneerattiin olemassa olevia tuotantotiloja laajennuksen välittömässä läheisyydessä.

Laajennuksen kerrosala on 1500 m² ja saneerattavaa tilaa noin 1000m².

Fazer Suklaa Oy:n Lappeenrannan tehdas toimii kahdessa työvuorossa, ajoittain kolmessa.

Rakennustyön ajan tuotanto toimi keskeytymättä, lukuun ottamatta lyhyitä tuotantokatkoksia vanhoissa tiloissa tehtävien saneeraustöiden ajan sekä pakollisten vesi- ja sähkökatkojen ajan.

Laajennusosa on kaksikerroksinen, alimmainen kerros tasolla +96.50 on kokonaisuudessaan teknistä tilaa. Toinen kerros on tuotantotilaa, joka liittyy välittömästi nykyisen raecosaston tuotantotilaan tasolla +102.02. Uuteen tuotantotilaan sijoittuu suklaarakeistus, johon liittyvien rumpujen yms. laitteiden koneiden tärinät ja painot aiheuttivat rakennesuunnitteluun erityishaasteita.

Olemassa olevat tehdasrakennukset on rakennettu eri vaiheissa, vanhimmat osat 1930-luvulla ja viimeiset 1974. Saneerauksia tuotantotiloissa on tehty eri vuosina.

Laajennus liittyy osaan, joka on tehty 1974 sekä korkeavarastoon, joka on rakennettu 1970. 74-osan kolme kerrosta ulottuu maan alle tasosta +96.50 alaspäin. Korkeavaraston lattia on tasossa +93.50.

Vanhoja rakennepiirustuksia on olemassa, mutta kaikki eivät täysin pitäneet paikkaansa.

Laajennus sijoittui alueelle, jossa vuosikymmeniä aiemmin on kulkenut pääväylä, Helsingintie, kaupungin läntisiin osiin.

Makeistehtaan tuotanto on elintarviketeollisuutta, joten tehdasalueella on tiukat vaatimukset niin hygienian kuin liikkumisenkin suhteen.

Aikataulu hankkeelle oli kireä. Rakennusaika oli neljä kuukautta, laite- ja koneasennuksille oli varattu yksi kuukausi ja koekäytölle kolme viikkoa. Tuotanto alkaa marraskuun alusta.

2.2 Suunnitteluratkaisut

Laajennusosan runkoratkaisuksi valittiin betonipilari-palkkirunko.

Laajennuksen alapohja on osittain maanvarainen ja osittain kantava, runko on betonipilareista ja välipohjat ontelolaatoista.

Julkisivut ovat pääosin pelti-villaelementtejä ja katto/yläpohjarakenne on suunniteltu tehtäväksi puurakenteisista elementeistä.

Johtuen vanhan Helsingintien sijainnista, 1974 tehdyn tehdasrakennuksen kaivanto oli tuettu ponttiseinillä eikä rakennuksen vierustan täyttöjä ole rakennusaikana pystytty tiivistämään koneellisesti.

Pohjatutkimuksen tuloksena oli esitys, että uuden laajennusosan perustukset joudutaan viemään noin 12 metrin syvyyteen tai paaluttamaan.

Rakennusalueen ja tuotannon kannalta kumpikaan ratkaisu ei ollut toteuttamiskelpoinen.

Lopulta rakennesuunnittelussa päädyttiin tukemaan vanhaa rakennusta lähinnä olevat anturat palkkiratkaisuilla 74-osan kantaviin rakenteisiin.

2.3 Hankkeen toteutusmuoto

Hanke toteutettiin jaettuna urakkana, jossa pääurakoitsijana ja työturvallisuudesta vastaavana urakoitsijana toimi rakennusurakoitsija.

LVV-, IV-, Au- ja sähköurakat alistettiin pääurakkaan.

Rakennuttaja hankkii erillishankintana tuotantoon liittyvät koneet ja laitteet sekä prosessiin liittyvät LVIA- ja sähköasennukset.

2.4 Maankaivuu ja purkutyöt

Laajennuksen kohdalta jouduttiin siirtämään vesijohdot ja viemärit.

Siirtotyö aiheutti kaivannon tekemisen paitsi rakennusalueelle myös 74-osan sisäänkäyntien eteen.

Kaivantojen syvyys oli noin 3-4 metriä.

Turvallisuusnäkökohtana oli huomioitava työturvallisuuden lisäksi tehtaan henkilökunnan turvallisuus kulkuväylillä. Tehtaan portilta sisäänkäyntioville jouduttiin kulkemaan kaivantojen yli tehtyjen siltojen kautta työmaa-alueella.

Tuotannon kannalta kriittisin purkutyövaihe oli vanhan tuotantotilan ja laajennuksen välisen seinän purku sekä perustuspalkkien takia tehtävät aukot maanpaineeseiniin tuotantotilojen vastaisilla seinillä. Rakennesuunnittelija oli esittänyt suojaseinien paikat ja rakenteet rakennesuunnitelmissa.

Päätoteuttaja laati purkusuunnitelman tilaajan ja rakennesuunnittelijan hyväksyttäväksi. Purkusuunnitelmassa esitettiin suunnitelma myös purkujätteidien käsittelystä ja sijoituksesta.

Haitallisten aineiden kartoituksessa todettiin, että purettavissa rakenteissa esiintyy asbestia. Asbestipurku huomioitiin suunnittelussa.

2.5 Rakennusalue

Rakennustyöt tehtiin tehdasalueella. Työmaa-alueeksi rajattiin alue, joka on osittain tehtaan henkilökunnan kulkuväylällä

Lisäksi työmaa-alueelle jouduttiin järjestämään väylä suklaa-auton purku-paikalle. Suklaasäiliöiden täyttö tapahtui kerran viikossa.

Laajennuksen kohdalla on tehtaan painevesijohto ja pääviemäri.

Perustusten ja viemärikaivantojen yhteydessä havaittiin, että korkeavaraston vanhat rakennepiirustukset eivät pitäneet paikkaansa vaan perusmuurin alapinnan korko oli oletettua korkeammalla. Korkeavaraston alapohjan ja anturoiden alustäyttöjä jouduttiin injektoimaan sortuman ehkäisemiseksi.

Työturvallisuuden kannalta haasteellista oli töiden jatkaminen, kun kaivantojen täyttöjä ei pystytty tekemään suunnitellusti. Väliaikaiset täytöt ja uudelleen kaivuut aiheuttivat aikataulupaineita ja lisäkustannuksia.

Rakennuttajan hankinnat, koneet ja laitteet, olivat erittäin painavia ja isoko-koisia. Näiden nostojen vaatimat nostureiden alustat huomioitiin jo pohjara-kennesuunnitelmissa.

3 Työturvallisuusvelvoitteet ja menet-telyt vaiheittain

3.1 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaiheessa tehtiin haitallisten aineiden kartoitus vanhoista ra-kenteista.

Tarveselvitysvaiheessa tehtiin myös alustava riskikartoitus jatkoselvityksiä ja suunnittelua varten.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Tiedossa oli painevesijohtojen ja pääviemärin sijainti rakennusalueella. Näiden sijaintia tarkennettiin.

Olemassa olevien rakennusten perustamissyvyyydet, rakenteet ja mahdolliset niistä aiheutuvat riskit kartoitettiin (kuntoarvio, osittainen kuntotutkimus)

Vanhojen purettavien rakenteiden haitallisten aineiden selvitys tehtiin tarveselvitysvaiheessa.

Kaikki esiin tulleet turvallisuustiedot liitettiin hankeselvitykseen.

3.2 Hankesuunnitteluvaihe

Laajennuksen sijainnista oli esitetty eri vaihtoehtoja. Laajennuksen sijainti päätettiin selvitysten jälkeen.

Tilattiin geotekninen selvitys sekä lisäselvityksiä rakennusalueen putkista ja kaapeleista.

Sovittiin saneerattavan alueen laajuudesta.

Hankkeelle suunniteltiin projektiorganisaatio sekä määriteltiin osapuolten vastuut ja velvoitteet myös turvallisuusasiat huomioiden.

Tilaaajan edustajat hankkeessa

Ville Harjunpää, Fazer Makeiset Oy, tuotantopäällikkö

Kari Varis, Fazer Suklaa Oy, kiinteistöpäällikkö

Helena Saikko, Fazer Makeiset Oy, hygienisti, laadunvalvonta

Rakennuttamistehtävät,
turvallisuuskoordinaattori
Satu Salonsaari, Siluc Oy

Hankesuunnitteluvaiheessa laadittiin alustavat turvallisuusasiakirjat sekä tehtiin riskianalyysi, jossa kartoitettiin tyypilliset työturvallisuusriskit kohteessa.

Hankesuunnitelmassa selvitettiin lisäksi muita suunnittelijoiden tarvitsemia työturvallisuutta koskevia tietoja.

Vanhoista rakenteista tehtiin lisää kuntotutkimuksia.

Hankesuunnitteluvaiheessa laadittiin hankkeen aikataulu ja budjetti.

Sovittiin työturvallisuutta koskevien tehtävien ja seurannan raportoinnista.

Tässä vaiheessa laadittiin kohteen turvallisuusasiakirjat ja menettelyohjeet.

3.3 Suunnittelun valmistelu ja suunnittelun ohjaus

Suunnitteluohjeet laadittiin suunnittelijoita varten. Suunnitteluohjeissa annettiin ohjeet myös työturvallisuusasioiden suunnitteluun.

Pyydettiin suunnittelutarjoukset.

Tarjouspyyntöasiakirjoihin liitettiin myös turvallisuuteen liittyvät hankesuunnitteluvaiheen selvitykset.

Suunnittelutarjouspyynnöissä edellytettiin suunnittelutoimistoilta laatujärjestelmää sekä pyydettiin nimeämään kohteen mahdollinen suunnittelija sekä esittämään hänen pätevyytensä. Neuvotteluissa käytiin läpi myös suunnittelijoiden pätevyys työturvallisuustehtävien huomioimiseen niin rakennus-, käyttö- kuin huoltovaiheessakin.

Valittiin pääsuunnittelija ja muut suunnittelijat ja laadittiin suunnittelusopimukset. Turvallisuuskordinaattori oli mukana suunnittelijoiden valinnassa.

Turvallisuuskordinaattori koordinoi suunnittelua turvallisuusasioihin liittyen.

Suunnittelijat saivat käyttöönsä turvallisuutta koskevat turvallisuusasiakirjat ja menettelyohjeet.

Ensimmäisessä suunnittelukokouksessa annettiin suunnittelijoille tarvittavat lähtötiedot sisältäen kuntotutkimukset, haitallisten aineiden kartoitukset jne

ja selvitettiin hankkeen riskitekijät ja asetettiin työturvallisuutta koskevat vaatimukset.

Suunnittelukokouksessa käytiin läpi suunnittelu-aikataulu välitavoitteineen.

Sovittiin suunnittelukokousten määrät ja ajankohdat.

Suunnittelukokouksissa käsiteltiin myös työturvallisuusasiat.

Laadittiin suunnittelu-aikataulu, aikataulussa huomioitiin myös turvallisuuskoordinaattorin sekä pääsuunnittelijan tarvitsema aika suunnitelmien tarkastukseen.

Sovittiin suunnitteluvaiheen organisaatio ja kommunikointi sekä tiedonkulku eri suunnittelijoiden ja projektin johdon välillä.

4 Suunnittelijoiden työturvallisuusvelvoitteet

4.1 Määräyksiä

VNa 205/2009 7§ 1 momentti:

”Rakennuttajan on huolehdittava, että rakennushanketta suunniteltaessa ja valmisteltaessa arkkitehtonisessa, rakennusteknisessä ja teknisten järjestelmien suunnittelussa sekä rakennushankkeen toteuttamisen järjestelyihin liittyvässä suunnittelussa otetaan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle.”

VNa 205/2009 7§ 4 momentti:

”Rakennuttajan on suunnittelutoimeksiannossa edellytettävä suunnittelijoilta työturvallisuuden huomioonottamista rakentamisessa ja siinä on annettava sellaiset tiedot, joita suunnittelija tarvitsee työturvallisuuslain 57§:n mukaisen vastuunsa toteuttamisessa.

Elementtirakentamisessa vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennesuunnitelmat ja erityissuunnitelmat ovat asennustyön turvallisuuden kannalta ristiriidattomat ja muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää elementtirakentamisen toteutuksen sille asettamat työturvallisuusvaatimukset.”

4.2 Pääsuunnittelijan ja arkkitehdin työturvallisuusvelvoitteet

Pääsuunnittelijan sopimukseen määriteltiin turvallisuutta koskevat koordinointi- ja yhteistyövelvoitteet.

Kohteen arkkitehti toimi myös pääsuunnittelijana.

Rakennuslupamenettelyn hoitaminen; pääsuunnittelija pyysi ennakkolausunnot rakennusvalvonta-, palo-, työsuojelu- ja terveysturvallisuusviranomaisilta, jotta rakennuslupamenettelyä saatiin nopeutettua.

Pääsuunnittelija varmistaa, että suunnitelmat ovat yhteensopivia myös työturvallisuuden kannalta ja, että suunnitelmat täyttävät lakien ja määräysten asettamat tavoitteet.

Pääsuunnittelija oli tiiviissä yhteistyössä tilaajan edustajan, hygieniasioista vastaavan Helena Saikon kanssa rakenteiden, pintamateriaalien yms. ratkaisujen hygieniavaatimusten suhteen.

Työselityksissä annettiin ohjeet ja määräykset purkujätteiden käsittelystä sekä pölynleviämisen estämisestä huomioiden tilaajan antamat ohjeet ko. asioista.

Työselityksissä otettiin kantaa myös liikennealueiden järjestelyyn, kaivantojen ja kulkuväylien suojaukseen yms. turvallisuusasioihin.

4.3 Rakennesuunnittelijan työturvallisuusvelvoitteet

Rakennesuunnittelija sai käyttöönsä pohjarakennussuunnitelmat.

Poikkeavasta perustamisratkaisusta johtuen rakennesuunnittelija sisällytti suunnitelmiin ohjeet työjärjestyksestä yms. työturvallisuuteen vaikuttavista seikoista.

Rakennesuunnitelmissa oli ohjeet myös kaivantojen tukemiselle.

Rakennesuunnitelmiin sisällytettiin suunnitelmat suojaseinistä, niiden tiiveydestä ja sijainnista.

Rakennesuunnittelijan työselityksissä annettiin ohjeita elementtitöihin ja nostoihin liittyen sekä myös timanttisahaukseen ja –poraukseen.

Rakennesuunnittelija myös huomioi suunnitelmissaan kaivuualueella olevat putket ja johdot ja merkitsi tarvittavilta osilta sallitut kuormat suunnitelmiin.

4.4 LVI- ja sähkö- sekä automaatio suunnittelijoiden työturvallisuusvelvoitteet

Suunnittelijat huomioivat suunnitelmissaan kaapeleiden, vesijohdon ja viemärin siirrot.

Suunnittelijat sisällyttivät urakka-asiakirjoihin olemassa olevien rakennusten lvi- ja sähkösuunnitelmia siltä osin, kuin niistä löytyvät tiedot olivat tarpeellisia urakan turvallisen toteuttamisen kannalta.

Sähkösuunnitelmissa huomioitiin viranomaisvaatimukset merkki- ja turvalaistuksen sekä palo- ja rikosilmoitin järjestelmien suhteen.

Automaatio suunnitelmissa huomioitiin tarvittavat hälytykset.

Suunnitelmissa huomioitiin mitat, suojaetäisyydet ja suojausratkaisut lvi- ja sähköurakoiden osalta.

4.5 Suunnitelmien tarkastus ja yhteensovittaminen

Pääsuunnittelijana tässä kohteessa kuten hyvin usein muissakin kohteissa on arkkitehti. Suurimmat työturvallisuusriskit sisältyvät yleensä rakennesuunnitteluun sekä talotekniseen suunnitteluun, joihin arkkitehdillä ei välttämättä ole parasta mahdollista asiantuntemusta.

Pääsuunnittelijan velvollisuus suunnitelmien tarkastamisessa toimii parhaiten yhteisessä tarkastuskokouksessa muiden suunnittelijoiden kanssa, jolloin pääsuunnittelija voi esittää tarvittavat kysymykset ja varmennukset välittömästi ko. erikoissuunnittelijalle.

Tämä tilaisuus on myös turvallisuuskoordinaattorille helpoin tapa tarkastaa suunnitelmat omalta osaltaan. Kokoontumiselle on syytä varata reilusti aikaa, jotta ehditään käydä kaikki suunnitelmat läpi. Ennen tilaisuutta pääsuunnittelija sekä turvallisuuskoordinaattori valmistautuvat niin, että tarvittavat kysymys- ja tarkastuslistat ovat kokouksessa käytössä.

Yhteisessä tarkastustilaisuudessa myös muut suunnittelijat voivat omien risteilypalaveriensä lisäksi varmistaa, ettei suunnitelmiin jää ongelmakohtia ja ristiriitaisuuksia.

Käytännössähän yleensä suunnittelu-aika on niin lyhyt, ettei em. tarkastustilaisuutta ehditä pitää ennen urakkalaskentaa. Kun se jää pidettäväksi urakkalaskennan aikana, joudutaan lähettämään mahdollisesti useampikin lisäkirje laskijoille.

5 Urakoitsijoiden työturvallisuusvelvoitteet

5.1 Määräyksiä

VNa 205/2009 6§ 2 momentti:

”Päätoteuttajan tehtävistä huolehtivalla on oltava riittävä pätevyys ja asiantuntemus huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä työturvallisuus-tehtävistä ottaen huomioon rakennushankkeen olosuhteet, ominaisuudet ja muut rakennustyön turvallisuuteen vaikuttavat tekijät sekä tosiasialliset toimivaltuudet huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä velvoitteista.”

5.2 Rakennuttajan vaatimukset urakoitsijoille

Urakkaohjelmassa ja urakkasopimuksissa oli annettu vaatimukset vastuuvakuutuksista, vakuuksista yms. tilaajan vaateista.

”Vastuuvakuutuksen määrä 2.000.000,- kunkin vahinkotapahtuman osalta, kuitenkin urakoitsijan aiheuttamista henkilövahingoista täysimääräisesti. Vastaava vakuutus myös takuuajaisille velvoitteille.”

Turvallisuusasiakirjoissa oli määritelty turvallisuutta koskevat vaatimukset.

Tarjouspyyntöasiakirjoissa oli ilmoitettu vaatimus kaikkien työntekijöiden osallistumisesta tilaajan järjestämään hygieniakoulutukseen.

Suunnitelma-asiakirjoissa oli määritelty rakennuksen laatutaso yms. vaatimukset.

Vastaan- ja käyttöönottovaiheiden aikataulu ja vaadittavat tarkastukset ilmoitettiin urakkaohjelmassa.

Tarkastuksissa vaadittiin myös käyttöturvallisuuden tarkastukset.

Luovutusaineistosta annettiin ohjeet urakkaohjelmassa.

5.3 Päätoteuttaja työturvallisuusveloitteet

Päätoteuttaja laati työmaakohtaiset työturvallisuussuunnitelmat.

Nämä suunnitelmat käsittivät mm.:

- työmaan aluesuunnitelman
- kaivuutöiden suunnitelman
- työmaan sähköistysuunnitelman
- elementtiasennussuunnitelma, sisältäen nostojen ja siirtojen suunnitelmat
- putoamissuojaus
- palontorjuntasuunnitelma
- suunnitelmat telineistä ja tukirakenteista

Päätoteuttaja vastasi työmaan työturvallisuudesta siinä laajuudessa päätoteuttajan työturvallisuustehtäviin ja velvoitteisiin kuuluu.

Päätoteuttajan velvollisuus on vastata kaikkien eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisesta niin, että samanaikaiset työsuoritukset eivät aiheuta toisilleen turvallisuusriskejä.

Nämä yhteensovitukset selvitettiin viikoittaisissa urakoitsijapalavereissa, joihin osallistuivat myös työmaan valvoja ja tarpeen mukaan turvallisuuskoordinaattori.

Päätoteuttaja laati työmaakokousten yhteydessä täydennettävän listan työmaan ja käyttäjien turvallisuudesta vastaavista henkilöistä. Jokainen urakoitsija ilmoitti turvallisuudesta vastaavat henkilönsä tähän listaan.

Urakoitsijoilta pyydettiin myös listat kaikista työmaalla työskentelevistä henkilöistä.

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Päätoteuttajan velvollisuus oli perehdyttää kaikki omaan tai aliurakoitsijan henkilöstöön kuuluvat työmaan turvallisuusohjeisiin ennen töiden aloitusta. Heille annettiin kulkuluvat tehdasalueelle.

Pääurakoitsija järjesti työntekijöiden henkilöstötilat työmaa-alueen läheisyyteen sekä teki ennakoilmoitukset työsuojeluviranomaisille.

Pääurakoitsijan tuli antaa tilaajalle tilanneraportti viikon välein, tilanneraportissa ilmoitettiin, myös työmaan turvallisuustilanne.

Pääurakoitsija laati työmaan rakennusvaihe aikataulun, johon oli huomioitu myös rakennuttajan hankinnat.

Päätoteuttajalla oli päävastuu kohteen huoltokirjan laatimisesta.

5.4 Muiden urakoitsijoiden työturvallisuusvelvoitteet

Sivu- sekä aliurakoitsijat velvoitettiin noudattamaan kaikkia rakennuttajan antamia turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita.

Kaikki urakoitsijat olivat velvollisia noudattamaan päätoteuttajan antamia ohjeita töiden järjestelyistä ja osallistumaan pääurakoitsijan järjestämään työmaan turvallisuusohjeisiin perehdyttämiseen.

Kaikista tarkastuksia vaativista nostolaitteista yms. urakoitsijat toimittivat tarkastuspöytäkirjat myös päätoteuttajalle.

5.5 Käytännön haasteet

Yleisesti ottaen työturvallisuus rakennustyömailla on parantunut verrattuna menneisiin vuosikymmeniin. Lait ja asetukset ovat tietysti edesauttaneet asioiden huomioimista ja turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen on yksi askel muiden joukossa.

Suurin käytännön vastuu rakennusaikana työturvallisuudesta on selkeästi pääurakoitsijalla. Pääurakoitsijan huolehtii, että myös sivu- ja aliurakoitsijat noudattavat työturvallisuussääntöjä.

Työmaan vastaavan mestarin ja työmaan valvojan yhteistyöllä, kuten yhteisillä työmaakerroksilla, saadaan parhaiten työmaalla asiat nopeasti kuntoon.

Tälläkin työmaalla pääurakoitsijalle haasteellista oli saada kaikki työntekijät noudattamaan työmaan turvallisuussääntöjä. Etenkin sivu- ja aliurakoitsijoiden yhteistyö pääurakoitsijan kanssa olisi voinut toimia paremmin.

Suojavarusteiden käytön sisäistäminen kaikilla työntekijöillä tuntuu olevan hankalaa. Kypärän käytöstä jouduttiin huomauttamaan useasti.

Mahdollisen tapaturman sattuessa on tietysti kaikkien vastuussa olevien osapuolten pystyttävä osoittamaan, että jokainen on velvollisuutensa hoitanut omalta osaltaan.. Siitäkin huolimatta, että asiat olisi hoidettu kaikkien pykälien mukaisesti, joutuu työmaan vastaava mestari, valvoja ja rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori joka tapauksessa selvittämään asiaa, vaikka tapaturma olisi selvästi yksittäisen työntekijän tahallinen laiminlyönti.

6 Turvallisuusasiakirjat, turvallisuuskoordinaattorin työkalut

6.1 Turvallisuusasiakirjat

Työturvallisuuteen liittyvät asiakirjat ovat urakkalaskenta-asiakirjoihin liitettävä turvallisuusasiakirja sekä työmaan turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet.

Työturvallisuusasiakirjoihin ei liitetty rakentamisen työturvallisuusmääräyksiä, jokaisen osapuolen oletettiin tuntevan työturvallisuuslainsäädännön vaatimukset ja toimivan niiden edellyttämällä tavalla.

Em. asiakirjat täydentävät toisiaan sekä työselostuksia, urakkaohjelmaa ja urakkarajaliitettä.

Turvallisuusaineisto laadittiin koko rakennushanketta silmällä pitäen käsitäten pää- ja sivu-urakat sekä rakennuttajan erillishankinnat. Turvallisuusasiakirjoilla sidotaan kaikki urakat työturvallisuustoiminnan ja –tehtävien osalta päätoteuttajan alaisuuteen.

6.2 Turvallisuusasiakirja

Turvallisuusasiakirja kertoo hankkeen erityisistä turvallisuusriskeistä sekä vaaroja aiheuttavista olosuhteista ja työvaiheista siten, että suunnittelijat ja urakoitsijat voivat varautua niihin asianmukaisesti.

Turvallisuusasiakirjaan on kirjattu turvallisuusasioiden vastuuhenkilöt ja heidän yhteystietonsa.

Tässä kohteessa turvallisuusasioiden vastuuhenkilönä toimi turvallisuuskoordinaattori.

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä oli pitää turvallisuusasiakirjan ajan tasalla koko hankkeen ajan.

Työmaakokouksien esityslistoihin varattiin kohta työturvallisuusasioille. Tässä yhteydessä veloitettiin kaikki hankkeen osapuolet informoimaan turvallisuuskoordinaattoria mahdollisista muutos- tai lisäystarpeista asiakirjoihin.

Turvallisuusasiakirjassa määriteltiin myös tilaajan turvallisuutta koskevat vaatimukset, huomioiden myös rakennuttajan hankinnat.

Asiakirjoissa ilmoitettiin TR-indeksin tavoitetaso kaikilla osa-alueilla. Tavoitteeksi asetettiin nolla tapaturmaa. Urakoitsijat veloitettiin ilmoittamaan kaikista tapaturmista ja läheltäpiti tilanteista välittömästi.

Turvallisuusasiakirja laadittiin alustavasti jo hankesuunnitteluvaiheessa, suunnittelukokouksissa käytiin läpi myös vaaroja aiheuttavia tekijöitä ja suunnitelmien valmistuttua turvallisuusasiakirja päivitettiin ja liitettiin urakalaskenta-asiakirjoihin.

Turvallisuusasiakirjassa käsiteltiin rakennuskohteen luonne, rakennustoiminta, hankkeen olosuhteet, ympäristön aiheuttamat seikat sekä hankkeeseen liittyvä toiminta, kuten tuotanto, liikenne ja tehtaan henkilökunta.

Haitallisten aineiden kartoitusraportti liitettiin turvallisuusasiakirjan liitteeksi.

6.3 Työmaan turvallisuussäännöt

Työmaan turvallisuussäännöt esittivät turvallisuuden hallinnalle asetetut tavoitteet ja tarvittavat toimenpiteet. Turvallisuussäännöt antavat ohjeet turvallisuusseurantaa ja tarkastuksia varten kuten myös yhteistoimintaan, työmaakokouksiin, henkilötunnisteiden käyttöön ja kulkulupiin sekä turvallisuussuunnitelmien käsittelyyn.

Henkilötunnistekortti vaadittiin kaikilta työmaalla liikkuvilta henkilöiltä.. Tunnisteesta oli käytävä ilmi työnantajan nimi sekä veronumero.

Tilaaajan ohjeet työmaan kulkuluvista olivat osa turvallisuussääntöjä.

Kaikki liikenne työmaalla kulki pääportin kautta, josta sisään pääsyyn vaadittiin kulkulupa. Henkilöautoliikenne tehdasalueelle on kielletty.

Työmaan turvallisuussääntöihin liitettiin myös tilaaajan antamat hygieniaohteet.

Päätoteuttajan viikkotarkastuksista toimitettiin raportti valvojalle ja valvoja myös osallistui kierroksille.

TR-mittausten seuranta: mikäli mittaukset antoivat aihetta, työturvallisuuskoordinaattori osallistui urakoitsijoiden viikkopalaveriin, joissa tarvittavat toimenpiteet sovittiin.

6.4 Menettelyohjeet

Menettelyohjeet käsittivät mm. töiden ajoituksen sekä erityisiä työmenetelmiä koskevat vaatimukset ja alirakoinnin järjestämisen menettelytavat.

Urakkasopimuksiin liitettiin Fazerin ohjeet seuraavasti:

- Rakennuttajan jätehuolto-ohjeet
- Rakennusjärjestelysopimus, joka määritteli yksityiskohtaisesti sopijapuolten vastuut ja velvoitteet, esim. työturvallisuus, henkilökunta, rakennustekniset työt, kuljetukset ja varastointi, työkalut ja tarveaineet, vakuutukset sekä yleiset infrastruktuuriin liittyvät asiat (sähkö, vesi, paineilma jne.)
- Ympäristösuojeluohjeet
- Hygieniaohjeet
- Hygieniakoulutus
- Menettelyohjeet tuotantoa uhkaavan äkillisen sähkö- tai vesikatkon suhteen
- Kulkulupakäytäntö
- Liikennejärjestelyt tuotannon kannalta- Materiaalien varastointi työmaalla (työmaasuunnitelma)
- Tupakointikielto tehdasalueella
- Tilaaajan työsuojeluorganisaation viikottaiset tarkastukset

Kaikki urakoitsijat olivat velvoitettuja korjaamaan omat jätteensä päätoteuttajan osoittamiin paikkoihin. Kulku- ja työalueet oli pidettävä järjestyksessä niin, ettei kompastumis- yms. vaaraa muodostu.

Menettelyohjeissa kerrottiin mm. töiden ajoitusta koskevat vaatimukset erityisesti rakennuttajan hankintoihin liittyen.

Sähkön- ja vedenjakelukatkoksien suunnittelua ja ilmoituksia koskevat ohjeet sisällytettiin menettelyohjeisiin.

Päätoteuttaja velvoitettiin laatimaan tätä työmaata koskevat turvallisuusohjeet, jotka ovat kaikkien työntekijöiden nähtävillä.

Menettelyohjeissa annettiin ohjeet myös suunnittelijoiden turvallisuustehtäviä varten rakennustyön aikana, kuten työmaa- ja asennussuunnitelmatarkastuksiin liittyvät tehtävät.

6.5 Turvallisuuskoordinaattorin vaikutusmahdollisuudet

Laki siis määrää, että rakennuttajan on nimettävä kohteeseen pätevä turvallisuuskoordinaattori. Pätevyyden kriteerejä ei ole missään lueteltu tai kuvattu sen tarkemmin. Kyseessä olevaa kohdetta ajatellen turvallisuuskoordinaattorin tehtävien hoidossa välttämätöntä oli ainakin suunnittelun lähtökohtien ja tilaajan vaatimusten ymmärtäminen niin, että tehtyjen selvitysten ym. esitietojen perusteella voi saada jonkinlaisen käsityksen niistä turvallisuuteen vaikuttavista asioista, jotka suunnittelussa ja rakentamisen aikana tulee ottaa huomioon.

Käytännössä turvallisuusasiat käsitellään suunnittelu- ja työmaakokouksissa tai muissa tarvittavissa palavereissa. Nämä ovat niitä tilaisuuksia, joissa turvallisuuskoordinaattori voi asioihin vaikuttaa. Turvallisuusasiakirjat ovat kokousten lisäksi turvallisuuskoordinaattorin työkalu oman tehtävänsä hoitamiseen. Valitettavan usein turvallisuusasiakirjat ovat vain se pakollinen kirjallinen esitys, joka on tehtävä. Perehtyvätkö hankkeen osapuolet oikeasti näihin asiakirjoihin, onkin kysymys sinänsä.

Tällä työmaalla oli selkeä etu siitä, että kaikkien urakoitsijoiden työmaalla työskentelevät velvoitettiin hygieniakoulutukseen. Tässä yhteydessä käytiin läpi myös työmaan turvallisuussäännöt.

Tietysti turvallisuuskoordinaattorin on syytä käydä myös työmaalla rakentamisen aikana ja ottaa esiin siellä mahdollisesti havaitsemansa epäkohdat.

Varsinainen työmaavalvonta myös turvallisuusasioissa kuuluu kuitenkin työmaan työnjohdolle sekä työmaan valvojalle.

Valvojan ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävien selkeyttämiseen toivoisi-kin lisävalaistusta. Tässä kohteessa tehtiin selkeä jako, että valvoja hoitaa työmaakierrokset ja tiedottaa turvallisuuskoordinaattorille tarvittavat asiat.

Turvallisuuskoordinaattori otti asiat esiin kokouksissa tai kiireellisimmissä asioissa käytettiin sähköpostia.

Vaikka asiat olisi hoidettu puhelinsoitolla, käytettiin sen lisäksi sähköpostia, jotta kaikesta jäi myös dokumentit. Mahdollisten onnettomuuksien tms. sat-

tuessa dokumentit ovat turvallisuuskoordinaattorille erittäin tärkeitä keinoja osoittaa, että tehtävät on hoidettu määräysten mukaan.

7 Vaaraa aiheuttavat työt

7.1 Riskianalyysi

Hankesuunnitteluvaiheessa tehtiin riskianalyysi.

Tyypilliset työturvallisuusriskit kohteessa:

Rakennustöihin liittyvät:

- Purkutyöt ja niihin liittyvät asbestityöt
- Purkujätteiden käsittely
- Timanttisahaus
- Muut pölyävät työt
- Kaivuutyöt
 - vanhojen rakenteiden tuenta, vesilasi-injektointi
 - kaivantojen tuenta
 - kaivantoja tehdään maaperään, jossa on vanhoja täyttömaita
- Rakennusalueella olevan painevesijohdon sekä viemärin siirto
- Rakennusalueella sijaitsevien kaapeleiden sijainti, kaikkia alueella sijaitsevia kaapeleita ei ole dokumentoitu (sähkö- ja telekaapeleita)
- Purkualueella sähköasennusten purku
- Elementtityöt ja nostot
- Materiaalisiirrot ja nostot
- Rakennuttajan koneiden ja laitteiden nostot, nostoissa tarvitaan kahden ajoneuvonosturin yhdistelmää
- Maapohjan kantavuus koneiden ja laitteiden siirtoreitillä

- Nosto tuulisella ilmalla
- Telinetyöt
- Vesikattotyöt
- Aikataulu

Rakennusalueeseen liittyvät:

- Kaivantojen sijainti henkilökunnan kulkualueella -> kaivantojen suoja-aidat ja merkinnät
- Suklaa-auton purkupaikka rakennusalueella -> kulkuväylän järjestäminen
- Tuotantotilojen hygienia -> suojarusteiden käyttö
- Purkutyöt tuotantotiloissa - > suojaseinät, alipaineistus
- Tuotantotilojen rakenteisiin tehtävät aukot, lintujen ja pölyn pääsy tuotantotilaan
- Ennalta arvaamattomat vesi- ja sähkökatkot tuotannon kannalta

8 Paloturvallisuus

8.1 Paloturvallisuusohjeet

Paloturvallisuudesta oli laadittu työmaalle suojeleohjeet. Jokainen urakoitsija oli velvollinen noudattamaan näitä ohjeita.

Tulitöiden osalta noudatettiin tulityöohjeita. Kaikilta tulityöntekijöitä edellytettiin voimassa olevaa tulityökorttia.

Henkilöistä, joilla oli tulityökortti, toimitettiin lista valvojalle.

Päätoteuttaja laati tulitöiden valvontasuunnitelman, joka käsitti kaikkien urakoitsijoiden tulityöt.

Kukin urakoitsija vastasi omien tulitöidensä valvonnasta ja vartioinnista.

Kaikista tulitöistä edellytettiin ilmoitusta valvojalle, ennen tulityön aloitusta.

9 Hygieniavaatimukset

9.1 Tilaajan ohjeet ja vaatimukset

Kohteessa noudatettiin Fazerin hygieniakäsikirjan ohjeita ja vaatimuksia.

Tuotantotilaan oli ehdottomasta kulku kielletty ilman suojarusteita:

- kenkäsuojat, myssy, suojatakki, partasuoja
- kaikki korut on poistettava ennen tilaan menoa
- käsihygienia

Pölyä ei saa missään olosuhteissa päästä tuotantotilaan.

Rakennesuunnittelijan ohjeet suojaseinistä sekä ohjeet purkualueen alipaineistuksesta.

Kaikissa pölyä aiheuttavissa työvaiheissa on käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita.

Kaikki aukot suoraan ulkotiloihin suojattava.

Tuotantotiloihin ei saanut missään olosuhteissa päästä lintuja tms. eläimiä.

Seurauksena epäpuhtauksien tai eläimien pääsystä tuotantotilaan, jossa tuotanto on käynnissä, olisi ollut koko sen hetkisen tuotantoerän hylkääminen ja kaikkien laitteiden ja koneiden desinfiointi.

10 Lvi- ja sähkötekniset turvavaatimukset

10.1 Tilaajan ohjeet ja vaatimukset lvi- ja sähkötoille

Päätoteuttaja laati työnaikaisen sähköistyssuunnitelman, jossa huomioitiin sähkötoiden turvallisuusohjeet. Sähkötoiden turvallisuusohjeet jaettiin kaikille työmaalla työskenteleville urakoitsijoille.

Työmaalla olivat sallittuja ainoastaan vikavirtasuojilla varustetut ja määräykset täyttävät kesukset. Kaapeleiden sijoituksissa annettiin ohjeet sähköistyssuunnitelmassa. Työmaa-alueen läpi kulkevat jännitteelliset asennukset tuli suojata ja merkitä varoitusmerkinnöillä. Sähkölaitteiden käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset kirjattiin sähköistyssuunnitelmaan.

LVI-turvamääräyksissä annettiin ohjeet toimenpiteisiin vesivuotojen sattuessa.

Vesijohtojen linjasulkuventtiilien sijainti kartoitettiin ja niiden toiminta varmistettiin ennen töiden aloitusta.

Työmaa-alueen alipaineistus huomioitiin turvamääräyksissä.

Ennen asennustöiden aloitusta urakoitsijat veloitettiin pitämään yhteinen neuvottelu, jossa sovittiin tilankäyttö, putkistojen ja kaapeleiden sijoitus keskenään, sekä asennusjärjestys.

Laitteiden ja varusteiden rakenne- ja asennustarkastus ja koekäyttö, jossa todettiin:

- nesteverkoston täyttö ja tiiviys
- sähköllä toimivien laitteiden lopulliset kytkennät

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

- ylivirtasuojat kuormitustietojen mukaan
- laitteiden pyörimis- ja toimisuunnat
- lukitusten ja pakkokytkeäntöjen oikeellisuus
- varolaitteiden toimintakunto
- painekoheet

Kaikki eristettävät asennukset tarkastettiin ennen eristystöitä, eristykset tarkastettiin ennen päällystyksen asentamista. Eristysmateriaalien valinnassa noudatettiin palomääräyksiä ja niiden sovellutuksia.

Urakoitsijat järjestivät rakennuttajan nimeämälle käyttöhenkilökunnalle LVI- ja sähkölaitteiden käyttö- ja huolto-opastuksen. Opastus sisälsi urakoitsijoiden yhteisesti järjestämän koulutustilaisuuden LVI- ja sähkölaitteiden erilaisista käyttötilanteista.

Urakoitsijat laativat kaikista koneista ja laitteista huoltokortiston.

Sähköasennusten varmennustarkastuksen suorittaja on oltava Turvatekniikan keskuksen valtuuttama tarkastuslaitos.

11 Turvallisuusasioiden tarkastuslista

Turvallisuuskoordinaattori laati turvallisuuskoordinaattorin tarkastuslistan, jotta eri vaiheiden turvallisuusasioiden huomioiminen varmennetaan ja kuivataan tehdyksi.

Tk=turvallisuuskoordinaattori, PS=pääsuunnittelija, PT=päätoteuttaja

HANKKEEN VAIHE	TURVALLISUUS-TEHTÄVÄ	VASTUUTAHO/SUORITTAJA	DOKUMENTTI	TEHTY PVM	TARK.	HUOM.
TARVESELVITYS						
-olemassa olevat rakenteet -putket ja johdot alueella -haitallisten aineiden kartoitus -rakennuttaja konsultin nimeäminen -pohjarakennussuunnittelijan valinta	Selvitykset tarvittavista toimenpiteistä Vanhojen suunnitelmien läpikäynti Haitallisten aineiden kartoitus Turvallisuuksuordinaattorin nimeäminen	Rakennuttaja	-vanhat rakennelvi-suunnitelmat - läpikäynti -kuntoarvio -haitallisten aineiden kartoitusraportti -sopimukset	15.9.11	VH	
HANKESUUNNITTELU						
-laajennuksen paikka -vanhojen rakenteiden kunto -tilaohjelma -riskien kartoitus -perustamisolosuhteet -hankeaikataulu	Selvitykset tarvittavista toimenpiteistä Kuntotutkimukset Selvitys vaaratekijöistä Pohjatutkimus Aikatauluvaraus työturvallisuudelle Turvallisuuksuordinaattorin nimeäminen	Rakennuttaja	Kuntotutkimusraportti Pohjatutkimusraportti Riskianalyysi Tilaohjelma Turvallisuuksuasialkirja Aikataulu Sopimus	5.10.11 2.10.11 1.11.11	VH	
SUUNNITTELUN VALMISTELU						

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

Suunnittelijoiden valinta	suunnittelijoiden pätevyyden varmistaminen	Rakennuttaja	Sopimukset	6.11.11	VH	
Pääsuunnittelijan valinta			Suunnitteluohjeet		SS	
Suunnitteluohjeet		Tk				
SUUNNITTELUN OHJAUS						
Suunnittelukokoukset	Työturvallisuusasioiden käsittely	Tk	Suunnittelukokouspöytäkirjat	3.1.12	VH	
Suunnittelun lähtötiedot	Varmistus, että suunnittelijoilla on käytössään kaikki tarvittavat lähtötiedot	Rakennuttaja	Kuntokartoitukset		SS	
Suunnittelu-aikataulu		Tk	Pohjatutkimusraportti			
Suunnitelmien tarkastus	Aikatauluvaraus työturvallisuuden huomioimiseen	Tk	Riskianalyysi			
Turvallisuusasiakirjojen päivitys	Suunnitelmien tarkastus työturvallisuuden kannalta	Tk	Haitallisten aineiden kartoitusraportti			
	Suunnittelu- vaiheen asiat turvallisuusasiakirjoihin	Tk	Suunnitteluohjeet			
	Ennakkolausunnot		Pöytäkirjat			
	Rakennuslupa	PS	Turvallisuusasiakirjat			
Kunnossapidon huomioiminen	Käytön ja kunnossapidon työturvallisuuden huomioiminen	Tk , PS	Rakennuslupa, viranomaislausunnot		PV	
Viranomaisluvut			Suunnittelukokouspöytäkirjat			

RAKENTAMISEN VALMISTELU						
	Turvallisuusasiakirjojen päivitys	Tk	Turvallisuusasiakirjat		SS	
Urakkatarjouspyyntöasiakirjat	Työturvallisuusasioiden huomioiminen tarjouspyyntöasiakirjoissa Rakennuttajan omien hankintojen aiheuttamat toimenpiteet	Tk Rakennuttaja Tk	Turvallisuusasiakirjat Urakkaohjelma Urakkarajaliite Työselitykset	4.2.1 2	SS VH	
Päätoteuttajan valinta Muiden urakoitsijoiden valinnat	Tilaajavastuulain mukaiset selvitykset työntantajaveloitteiden suoritukset jne. Urakaneuvottelut	Rakennuttaja	Urakaneuvottelupöytäkirjat Urakkasopimukset	16.2. 12	VH SS	
	Hygieniakoulutuksen järjestäminen	Rakennuttaja	Lista koulutuksen käyneistä henkilöistä	18.2. 12	VH SS	
Rakennusvalvonnan aloituskokous	Työturvallisuudesta vastaavien nimeäminen	PT	Pöytäkirja		JM	
Päätoteuttajalle kuuluvat suunnittelut	Työturvallisuuteen liittyvä suunnittelu	PT	Aluesuunnitelma Purkusuunnitelma Tuenta-suunnitelma Teline-suunnitelmat Asbestipurkusuunnitelma Työmaan turvallisuusuunnitelma Rakennuttajan hankintoihin liittyvät nostot	18.2. 12	JM	

34. Rakennuttajakoulutuksen tutkielmat

RAKENTAMINEN						
	Turvallisuusasiakirjan huomioiminen rakentamisessa	PT Tk valvoja	Työmaakokouspöytäkirjat		JM SS JJ	
	Turvallisuusasiakirjan tietojen välittäminen suunnittelijoille ja päätoteuttajalle	Tk	Työmaakokouspöytäkirjat		SS	
	Varmistus, että turvallisuusasiakirjan tiedot ja turvallisuustoimenpiteet on käsitelty ennen rakennustyön alkua	Tk	Työmaan aloituskokouspöytäkirja		SS	
	Varmistus, että rakennustöiden työturvallisuuteen liittyvät suunnitelmat ovat ajan tasalla Varmistus, että päätoteuttaja on hoitanut ennakkoilmoitukset	Tk	Työmaakokouspöytäkirjat Luettelo rakennustöiden työturvallisuutta koskevista suunnitelmista		SS	
	Varmistus, että päätoteuttaja on hoitanut ennakkoilmoitukset	Rakennuttaja Tk	Työmaakokouspöytäkirjat	VH SS		
	Varmistus, että päätoteuttaja on hoitanut viranomaisasiat	Rakennuttaja Tk	Työmaakokouspöytäkirjat	VH SS		
	Varmistus ja seuranta, että päätoteuttaja hoitaa jatkuvasti työturvallisuusvelvoitteensa	Tk Valvoja	Työmaakokouspöytäkirjat Viikkotarkastusraportit	SS JJ		

	Varmistus, että kaikki urakoitsijat työmaalla ovat saaneet turvallisuustiedot	Tk Valvoja	Työmaakokouspöytäkirjat	SS JJ		
	Varmistus, että kaikille osapuolille työturvallisuuden vastuut ovat selviä	Tk	Työmaakokouspöytäkirjat	SS		
	Työturvallisuusasiakirjojen ajantasaisuus	Tk	Turvallisuusasiakirja Menettelyohjeet Turvallisuus säännöt Työmaakokouspöytäkirjat	SS		
	Varmistus, että henkilötunnisteita käytetään	Valvoja	Turvallisuusasiakirja Työmaakokouspöytäkirjat	JJ		
	Työturvallisuuden valvonta	PT Valvoja Tk	Turvallisuusasiakirja Työmaakokouspöytäkirjat Viikkotarkastusraportit Työmaapäiväkirjat	JM JJ SS		
	Työturvallisuuden ohjaustoimenpiteet	PT Valvoja Tk	Turvallisuusasiakirja Työmaakokouspöytäkirjat Viikkopalaverit	JM JJ SS		
	Laiminlyönteihin puuttuminen	Valvoja Tk	Viikkopalaverit Turvallisuusasiakirja Työmaakokouspöytäkirjat	JJ SS		
KÄYTTÖ- JA VASTAANOTTO						
	Turvallisuuskoordinaattorin tehtävien		Vastaanotto-- tarkastuspöytäkirja	28.8. 12		

	päätyminen					
	Käytön opastamisen varmistaminen					

12 Johtopäätökset / yhteenveto

Turvallisuuskoordinaattorin valinta tehtiin jo hankkeen alkuvaiheessa, joten hänellä oli vaikutusmahdollisuus koko hankkeen ajan turvallisuusasioiden suunnitteluun, hoitoon ja valvontaan.

Tilaaajan vaatimukset työturvallisuuden ja muiden turvallisuuteen vaikuttavien asioiden suhteen oli tiedossa jo hankesuunnitteluvaiheessa ja ne saatiin liitettyä niin suunnittelu- kuin urakkatarjouspyyntöihin.

Hyväksi havaittiin suunnittelijoiden ja turvallisuuskoordinaattorin yhteinen suunnitelmien tarkastustilaisuus. Tilaisuus pidettiin ennen urakkalaskentavaihetta, joten suunnitelmien korjaukset ja päivitykset ehdittiin tehdä ajoissa.

Kohteen perustuvaiheen hankaluuksien, tiukan aikataulun ja rakennuttajan hankintojen takia ei kaikilta vastoinkäymisiltä vältytty.

Kuitenkin hyvän suunnittelun ja valvonnan ansiosta työturvallisuus oli miltei koko hankkeen ajan hyvällä tasolla TR-mittauksissa yms. muilla mittareilla mitattuna. Työtapaturmia ei työmaalla sattunut.

Yksi kriittinen huolimattomuus tapahtui vanhaan ulkoseinään iv-kanavia varten tehtyjen aukkojen jäätyä suojaamatta muutamaksi tunniksi, ennen kuin valvoja asian huomasi. Tästä selvittiin säikähdyksellä, sillä tuotantotilaan ei päässyt lintuja eikä pölyä.

Päätoteuttajan kanssa pidettiin kaksi kertaa ylimääräinen neuvottelu työturvallisuusasioista puuttuvien turvakaiteiden ja työmaan siisteyden suhteen.

Urakoitsijoiden yhteistyö sujui kitkattomasti ja urakoitsijapalaverissa oli kiitettävä osanotto.

Tilaaajan oman organisaation työmaakerroksilta ei tullut negatiivista palautetta kertaakaan. Myöskään tehtaan työntekijöiltä pyydettyssä palautteessa ei ollut mainintoja häiriöistä tai ongelmista kulkualueilla.

Kohteessa korostui luotettavien ja asiansa osaavien suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden valinta, jotka sitoutuivat yhteistyöhön myös turvallisuusasioiden suhteen.

Myös kokouskäytäntö, työmaakokoukset ja urakoitsijapalaverit, todettiin toimiviksi tilaisuuksiksi käsitellä myös työturvallisuusasiat. Turvallisuuskoordinaattori osallistui kaikkiin työmaakokouksiin ja noin viiteen urakoitsijapalaveriin.

Turvallisuuskoordinaattorille annettiin riittävästi ja riittävän nopeasti tietoa turvallisuuteen liittyvissä asioissa.

Työsuojelupiiri teki tarkastuksen työmaalla, tarkastuksessa ei todettu puutteita.

Lähteet

Fazer, Turvallisuusasioiden huomioiminen työskenneltäessä Fazer Makeiset Oy:n tehtailla

Fazer, Urakoitsijan turvallisuusasioiden tarkastuslista

Fazer, Hygieniakäsikirja

FazerGroup, Rakennusurakkasopimus

FazerGroup, Rakennusjärjestelysopimus

Ins.tsto Siluc Oy, Turvallisuusasiakirjat Fazer Makeiset laajennus

RT 10-10982, Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa

RT 10-10575, Rakennuttamisen tehtävälueetelo

RT 10-10764, Pääsuunnittelun tehtävälueetelo

VTT, Turvallisuusasiakirjan laadinta, opas turvallisuusasiakirjan laatimiseen

Harjunpää, Varis, Saikko. Palaverit liittyen Fazer Makeiset Oy:n laajennushankkeeseen

Lindholm Jukka, Opinnäytetyö Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori 2010

*Toimialalla arvostettu Aalto PROn
Rakennuttajakoulutus perehdyttää
rakennushankkeiden projektijohtamiseen.
Se valmentaa vanhemman rakennuttajan
(RAPS) pätevyYTEEN. Koulutuksen laajuus
on 26 opintopistettä. Tässä julkaisussa on
järjestyksessään 34. ohjelman verkossa
julkaistavat tutkielmat. Aalto University
Professional Development - Aalto PRO -
valmentaa sekä uusia että kokeneita osaajia
edelläkävijöiksi alallaan. Aalto PROn
koulutukset ovat yhdistelmä käytännön
osaamista ja uusinta tutkimustietoa.
Oppijakeskeisyys on koulutuksissa
avainroolissa. Aalto PRO tarjoaa
monipuolisen valikoiman
koulutuspalveluita ja laajan
osaamisverkoston.*

ISBN 978-952-60-5239-7 (pdf)
ISSN-L 1799-4950
ISSN 1799-4950
ISSN 1799-4969 (pdf)

Aalto-yliopisto

Aalto University Professional Development - Aalto PRO
www.aalto.fi

**KAUPPA +
TALOUS**

**TAIDE +
MUOTOILU +
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +
TEKNOLOGIA**

CROSSOVER

**DOCTORAL
DISSERTATIONS**